

Universidad Nacional de Cuyo - Facultad de Ingeniería

Química Aplicada

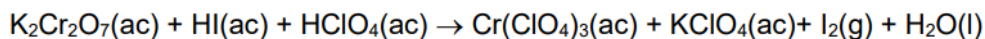
Ejercicios integradores

Profesora Titular: Dra. Graciela Valente

Profesora Adjunta: Dra. Rebeca Purpora

Jefe de Trabajos Prácticos: Ing. Alejandra Somonte

1- Para la reacción:



Indique:

- El volumen de yodo que se obtendrá a 25 °C y 0,97 atm de presión cuando reaccionan 10 gramos de dicromato de potasio con 25 ml de ácido perclórico comercial al 70 %m/m y densidad 1,668 g/ml.
- El pH del ácido perclórico comercial.
- La molaridad de la disolución de ácido yodhídrico, sabiendo que 30 ml de la misma necesitan para su oxidación 60 ml de una disolución que contiene 8,83 g/l de dicromato de potasio.
- La estructura de Lewis para el anión perclorato, indicando además las formas electrónica y molecular y la hibridación del átomo central.

RTAS

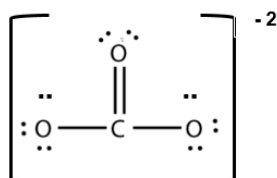
- 2,57 litros de I_2
- $\text{pH} = -1,065$.
- 0,36 M
- Estructura de Lewis para el anión ClO_4^-
Geometría Electrónica = Geometría Molecular = Tetraédrica
Hibridación del átomo central (Cl) = sp^3

2- La descomposición térmica del carbonato de calcio (sólido) tiene una constante de equilibrio $K_p = 1,16$ a 800 K.

- Determine cuál será el valor de K_c de la reacción.
- Si se añaden 22,5 gramos de carbonato de calcio en un contenedor de 9,56 litros a 800 K, calcule cuál será la presión en el contenedor en el equilibrio.
- Establezca el porcentaje de la muestra original de 22,5 g de carbonato de calcio que permanece sin descomponer en el equilibrio.
- Escriba la estructura de Lewis para el ión carbonato y diga si presenta o no resonancia. Consigne además las formas electrónica y molecular y la hibridación que toma el carbono en este anión.

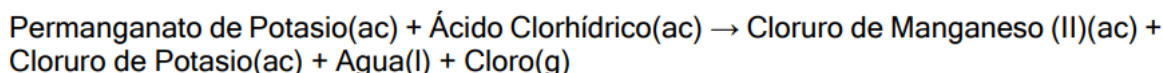
RTAS

- $K_c = 0,0177$
- $K_p = P_{\text{CO}_2} = 1,16$ atm (porque no ha cambiado la temperatura).
- % CaCO_3 sin reaccionar = 24,9 %
- Estructura de Lewis para el anión CO_3^{2-} (presenta resonancia).



Geometría Electrónica = Geometría Molecular = Trigonal plana
Hibridación del átomo central (C) = sp^2

3- Dada la siguiente reacción:



- Ajuste aplicando el método del Ión-Electrón. Indique Agente oxidante y reductor.
- Calcule la pureza de una muestra de 2,5 g de permanganato de potasio si para que reaccione completamente se necesitaron 185ml de ácido clorhídrico 0,55 M
- Calcule el volumen de gas cloro obtenido en el inciso b) si se lo mide a 25°C y 1,2 atm de presión

RTAS

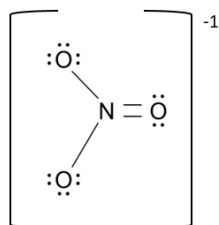
- $2 \text{KMnO}_4 (\text{ac}) + 16 \text{HCl} (\text{ac}) \rightarrow 2 \text{MnCl}_2 (\text{ac}) + 5 \text{Cl}_2 (\text{g}) + 8 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 2 \text{KCl} (\text{ac})$
Agente oxidante: KMnO_4
Agente reductor: HCl
- Pureza = 80,38%
- Volumen de Cl_2 = 0,65 litros

4- Reaccionan 100 gramos de una muestra de mineral de cobre que contiene 80% de pureza en cobre con 2,5 L de solución acuosa 0,100 M de ácido nítrico según la reacción: Cobre(s) + ácido nítrico(ac) = nitrato cúprico(ac) + gas monóxido de nitrógeno + agua(l).

- Balancee por el método del ion electrón indicando agentes oxidante y reductor.
- Determine si el cobre reacciona totalmente. Justifique con cálculos.
- Si se obtiene 1,60 g de gas monóxido de nitrógeno, calcule el rendimiento de la reacción.
- Escribe la configuración electrónica de los elementos ${}_8\text{O}$ y ${}_7\text{N}$. Realiza la estructura de Lewis para el anión nitrato.

RTAS

- $3 \text{Cu} (\text{s}) + 8 \text{HNO}_3 (\text{ac}) \rightarrow 3 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 (\text{ac}) + 2 \text{NO} (\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
Agente oxidante: HNO_3
Agente reductor: Cu
- El Cu no reacciona totalmente. Reaccionan $9,375 \cdot 10^{-2}$ moles de Cu
- Rendimiento = 85,33 %
- ${}_8\text{O} = 1s^2 2s^2 2p^4$
 ${}_7\text{N} = 1s^2 2s^2 2p^3$
Estructura de Lewis para el anión NO_3^- (presenta resonancia).



- 5- En medio ácido sulfúrico(ac), el permanganato de potasio(ac) reacciona sulfato de hierro(II)(ac) para obtener como productos sulfato de manganeso (II)(ac), sulfato férrico(ac), sulfato de potasio(ac) y agua(l).
- Ajuste la reacción por el método del ion-electrón, indicando agentes oxidante y reductor.
 - Calcule el número de moles de sulfato de hierro (III) que se obtienen cuando reaccionan 79 g de permanganato de potasio con 115 g de sulfato de hierro (II).
 - Si para preparar el ácido sulfúrico utilizado en la reacción se parte de un ácido sulfúrico comercial en cuyo envase se especifica que se trata de un ácido de concentración 97 %m/m y que tiene una densidad igual a 1,83 g/ml, indique cuál es la concentración molar del ácido comercial.
 - En la reacción se usó cantidad suficiente de un ácido diluido preparado a partir del ácido comercial cuya concentración fue determinada en el punto anterior. Determine la concentración del ácido diluido sabiendo que se preparó un litro del mismo a partir de 5 ml del ácido concentrado. Determine además el pH del ácido diluido.
 - Escriba la configuración electrónica de los elementos ${}_8\text{O}$; ${}_{16}\text{S}$; ${}_{26}\text{Fe}$ e indique para cada caso el ion más probable. Mencione cuál de ellos presenta menor afinidad electrónica.

RTAS

- $8\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{ac}) + 2\text{KMnO}_4 (\text{ac}) + 10\text{FeSO}_4 (\text{ac}) \rightarrow 2\text{MnSO}_4 (\text{ac}) + 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 (\text{ac}) + \text{K}_2\text{SO}_4 (\text{ac}) + 8\text{H}_2\text{O} (\text{l})$
Agente oxidante: KMnO_4
Agente reductor: FeSO_4
- 0,38 moles de $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- 18,11 M
- 0,09 M; pH = 0,74
- ${}_8\text{O} = 1s^2 2s^2 2p^4$; ion más probable O^{2-} ; $1s^2 2s^2 2p^6$
 ${}_{16}\text{S} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$; ion más probable S^{2-} ; $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
 ${}_{26}\text{Fe} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$; ion más probable Fe^{2+} ; $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^0 3d^6$
El hierro presenta menor afinidad electrónica.

- 6- Reaccionan 120 gramos de una muestra de mineral de cobre(s) que contiene 75% de pureza en cobre con 500 ml de ácido nítrico(ac) 0,5 M de para dar como productos nitrato de cobre (II)(s), monóxido de nitrógeno(g) y agua(l).

- Balancee por el método del ion electrón indicando agentes oxidante y reductor.
- Determine la masa de nitrato de cobre (II) obtenido en la reacción.
- Determine el pH del ácido nítrico utilizado en la reacción.
- Determine el volumen del gas monóxido de nitrógeno obtenido si la reacción transcurre a 25 °C y a 745 mmHg de presión.

- Escriba la configuración electrónica de los elementos ${}_8\text{O}$; ${}_7\text{N}$; ${}_{29}\text{Cu}$. Escriba la estructura de Lewis para el anión nitrato.

RTAS

- $3\text{Cu} (\text{s}) + 8\text{HNO}_3 (\text{ac}) \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 (\text{ac}) + 2\text{NO} (\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O} (\text{l})$
Agente oxidante: HNO_3
Agente reductor: Cu
- 17,6 g de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- pH = 0,30
- 1,56 litros de NO
- ${}_8\text{O} = 1s^2 2s^2 2p^4$
 ${}_7\text{N} = 1s^2 2s^2 2p^3$
 ${}_{29}\text{Cu} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$
Estructura de Lewis para el anión NO_3^- (presenta resonancia).

- 7- Se desea preparar una disolución acuosa de ácido nítrico (SOLUCIÓN A) al 19 % m/m y densidad 1,11 g/ml. Para ello se dispone de 50 ml de solución acuosa de ácido nítrico concentrada (SOLUCIÓN B) al 69,8 % m/m y densidad 1,42 g/ml. Indique:
- Las concentraciones molares (mol/L) para ambas soluciones.
 - El volumen máximo en ml de la solución A que es posible preparar a partir de la solución B.
 - La fracción molar de ácido nítrico (solute) en cada una de las soluciones.
 - El volumen (ml) de la solución A de ácido nítrico necesario para reaccionar con 10 mL de cloruro de hierro (II) 0,5 M según la siguiente reacción (aplique método del ion-electrón para balancear):

$$\text{cloruro ferroso(ac)} + \text{ácido nítrico(ac)} \rightarrow \text{monóxido de nitrógeno(g)} + \text{nitrato férrico(ac)} + \text{agua(l)} + \text{cloruro férrico(ac)}$$
 - Si se toman 100 ml de la solución A de ácido nítrico y se lo hace reaccionar con 100 ml de hidróxido de calcio 2,5 molar, indique el pH de la solución resultante y determine además la cantidad en moles de la sal producto.
 - Escribe la estructura de Lewis para el anión nitrato e indica forma electrónica, molecular e hibridación del átomo central.

RTAS

- Solución A: 3,3 M. Solución B: 15,7 M
- 237,9 ml
- X_{solute} Solución A: 0,0625. X_{solute} Solución B: 0,4
- $3 \text{ FeCl}_2 (\text{ac}) + 4 \text{ HNO}_3 (\text{ac}) \rightarrow \text{NO} (\text{g}) + \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 (\text{ac}) + 2 \text{ H}_2\text{O} (\text{l}) + 2 \text{ FeCl}_3 (\text{ac})$
Se requieren 1,99 ml de solución A
- pH = 13,92
- Estructura de Lewis para el anión NO_3^- (presenta resonancia).
Geometría Electrónica = Geometría Molecular = Trigonal plana
Hibridación del átomo central (N) = sp^2

- 8- El dicromato de potasio reacciona con el yoduro de sodio (ac) en medio de ácido sulfúrico(ac) para originar sulfato de sodio(ac), sulfato de cromo (III)(ac), sulfato de potasio(ac), yodo(g) y agua(l).
- Balancea la reacción utilizando el método del ion-electrón e indica quienes actúan como agentes oxidante y reductor.
 - Determine la concentración molar de la solución de yoduro de sodio sabiendo que 30 ml de dicha solución reaccionan completamente con 60 ml de solución 8,83 g/L de dicromato de potasio.
 - Calcule el volumen de gas yodo obtenido al reaccionar los 60 ml de solución 8,83 g/L de dicromato de potasio cuando la reacción transcurre a 23 °C de temperatura y 0,98 atm de presión.
 - Si el ácido sulfúrico utilizado en la reacción se prepara diluyendo 55 ml de ácido sulfúrico concentrado, de concentración 6 M, con un volumen de 750 ml de agua, obtenga el pH del ácido diluido.
 - Escriba la configuración electrónica de los elementos ${}_8\text{O}$; ${}_{11}\text{Na}$; ${}_{24}\text{Cr}$. Indique cuál de ellos tendrá la menor energía de ionización.

RTAS

- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 (\text{ac}) + 6 \text{ NaI} (\text{ac}) + 7 \text{ H}_2\text{SO}_4 (\text{ac}) \rightarrow 3 \text{ Na}_2\text{SO}_4 (\text{ac}) + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 (\text{ac}) + \text{K}_2\text{SO}_4 (\text{ac}) + 3 \text{ I}_2 (\text{g}) + 7 \text{ H}_2\text{O} (\text{l})$
Agente oxidante: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; Agente reductor: NaI
- 0,33 M
- 0,13 litros
- pH = 0,09
- ${}_8\text{O} = 1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^4$
 ${}_{11}\text{Na} = 1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^6 3\text{s}^1$
 ${}_{24}\text{Cr} = 1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^6 3\text{s}^2 3\text{p}^6 4\text{s}^1 3\text{d}^5$
El sodio tiene menor energía de ionización.