

Universidad Nacional de Cuyo - Facultad de Ingeniería

# Química Aplicada

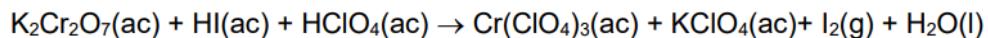
Ejercicios integradores

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 iodo 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**

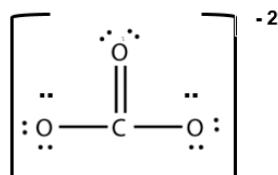
- a) 2,57 litros de I<sub>2</sub>
- b) pH = - 1,065.
- c) 0,36 M
- d) Estructura de Lewis para el anión ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>

Geometría Electrónica = Geometría Molecular = Tetraédrica  
Hibridación del átomo central (Cl) = sp<sup>3</sup>

- 2- La descomposición térmica del carbonato de calcio (sólido) tiene una constante de equilibrio K<sub>p</sub> = 1,16 a 800 K.
- Determine cuál será el valor de K<sub>c</sub> 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.

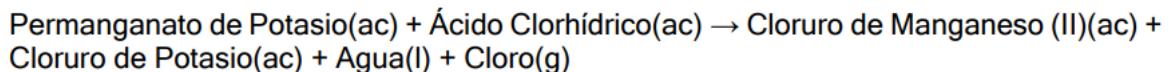
**RTAS**

- a) K<sub>c</sub> = 0,0177
- b) K<sub>p</sub> = PCO<sub>2</sub> = 1,16 atm (porque no ha cambiado la temperatura).
- c) %CaCO<sub>3</sub> sin reaccionar = 24,9 %
- d) Estructura de Lewis para el anión CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> (presenta resonancia).



Geometría Electrónica = Geometría Molecular = Trigonal plana  
Hibridación del átomo central (C) = sp<sup>2</sup>

- 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

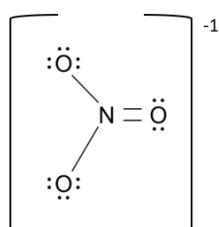
RTAS

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

- $3 \text{ Cu (s)} + 8 \text{ HNO}_3 \text{ (ac)} \rightarrow 3 \text{ Cu}(\text{NO}_3)_2 \text{ (ac)} + 2 \text{ NO (g)} + 4 \text{ H}_2\text{O (l)}$   
Agente oxidante:  $\text{HNO}_3$   
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  $\text{NO}_3^-$  (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  ${}^8O$ ;  ${}^{16}S$ ;  ${}^{26}Fe$  e indique para cada caso el ion más probable. Mencione cuál de ellos presenta menor afinidad electrónica.

**RTAS**

- a)  $8H_2SO_4 \text{ (ac)} + 2KMnO_4 \text{ (ac)} + 10FeSO_4 \text{ (ac)} \rightarrow 2MnSO_4 \text{ (ac)} + 5Fe_2(SO_4)_3 \text{ (ac)} + K_2SO_4 \text{ (ac)} + 8H_2O \text{ (l)}$   
 Agente oxidante:  $KMnO_4$   
 Agente reductor:  $FeSO_4$
- b) 0,38 moles de  $Fe_2(SO_4)_3$
- c) 18,11 M
- d) 0,09 M; pH = 0,74
- e)  ${}^8O = 1s^2 2s^2 2p^4$  ; ion más probable  $O^{2-}$  ;  $1s^2 2s^2 2p^6$   
 ${}^{16}S = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$  ; ion más probable  $S^{2-}$  ;  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$   
 ${}^{26}Fe = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$  ; 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 electrónico 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  ${}^8O$ ;  ${}^7N$ ;  ${}^{29}Cu$ . Escriba la estructura de Lewis para el anión nitrato.

**RTAS**

- a)  $3 Cu \text{ (s)} + 8 HNO_3 \text{ (ac)} \rightarrow 3 Cu(NO_3)_2 \text{ (ac)} + 2 NO \text{ (g)} + 4 H_2O \text{ (l)}$   
 Agente oxidante:  $HNO_3$   
 Agente reductor: Cu
- b) 17,6 g de  $Cu(NO_3)_2$
- c) pH = 0,30
- d) 1,56 litros de NO
- e)  ${}^8O = 1s^2 2s^2 2p^4$   
 ${}^7N = 1s^2 2s^2 2p^3$   
 ${}^{29}Cu = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$   
 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 (sólido) 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
- $X_{\text{sólido}} \text{ Solución A: } 0,0625. X_{\text{sólido}} \text{ Solución B: } 0,4$
- $3 \text{ FeCl}_2 \text{ (ac)} + 4 \text{ HNO}_3 \text{ (ac)} \rightarrow \text{NO (g)} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \text{ (ac)} + 2 \text{ H}_2\text{O (l)} + 2 \text{ FeCl}_3 \text{ (ac)}$   
Se requieren 1,99 ml de solución A
- pH = 13,92
- Estructura de Lewis para el anión  $\text{NO}_3^-$  (presenta resonancia).  
Geometría Electrónica = Geometría Molecular = Trigonal plana  
Hibridación del átomo central (N) =  $\text{sp}^2$

- 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**

- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ (ac)} + 6 \text{ NaI (ac)} + 7 \text{ H}_2\text{SO}_4 \text{ (ac)} \rightarrow 3 \text{ Na}_2\text{SO}_4 \text{ (ac)} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ (ac)} + \text{K}_2\text{SO}_4 \text{ (ac)} + 3 \text{ I}_2 \text{ (g)} + 7 \text{ H}_2\text{O (l)}$   
Agente oxidante:  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ; Agente reductor:  $\text{NaI}$
- 0,33 M
- 0,13 litros
- pH = 0,09
- ${}^8\text{O} = 1s^2 2s^2 2p^4$   
 ${}^{11}\text{Na} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$   
 ${}^{24}\text{Cr} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$   
El sodio tiene menor energía de ionización.