

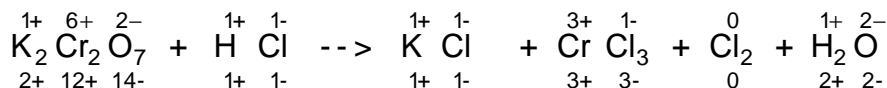
2º BACHILLERATO - QUÍMICA - 3ª evaluación - PROBLEMAS - 4-mayo-2005

1º- Al hacer reaccionar el dicromato de potasio con ácido clorhídrico se forma la correspondiente sal de cromo trivalente a la vez que se desprende un gas amarillo verdoso y se forman otros compuestos solubles en agua.

- Escriba la reacción que tiene lugar ajustada por el método del ion electrón
- ¿Cuántos mililitros de ácido clorhídrico del 37% y densidad 1,19 g/ml se necesitarán para reaccionar con 7 g de dicromato de potasio?
- ¿Qué volumen de gas, medido a 1 atm y 20°C, se formará en el proceso anterior?

RESOLUCIÓN

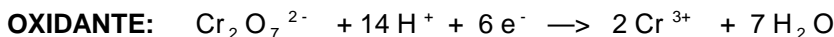
La reacción que tiene lugar es:



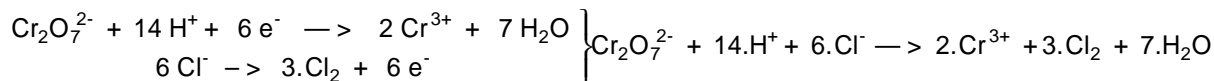
Donde vemos que cambian su número de oxidación el Cr y el Cl
 Las disociaciones que tiene lugar en los ácidos bases y sales presentes en esta reacción son:



Las semirreacciones del oxidante y del reductor son:



REDUCTOR $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
 por lo que para igualar el número de electrones ganados en la primera al de perdidos en la segunda, multiplicamos ésta por 3, con lo que nos quedan:



Y trasladados estos coeficientes a la reacción original, nos queda:



Los cálculos estequiométricos posteriores, se realizan a partir de esta reacción, ya ajustada:

K₂Cr₂O₇	+	14 HCl	-->	2 KCl +	2 CrCl₃ +	3 Cl₂ +	7 H₂O
1mol = 294 g		14 mol=14.36,5 g				3 mol=3.71 g	
7 g		X				Y	

donde $X = \frac{7 \cdot 14 \cdot 36,5}{294} = 12,17$ g de HCl y dado que se trata de una disolución al 37%, la cantidad de

disolución en la que hay 12,17 g de soluto H Cl es: $g_{\text{DISOLUCION}} = \frac{12,17 \cdot 100}{37} = 32,88$ g de disolucion

Y puesto que su densidad es 1,19g/ml, el volumen de esta disolución es:

$$d = \frac{m}{V}; 1,19 = \frac{32,88}{V} \Rightarrow V = \frac{32,88}{1,19} = 27,63 \text{ ml de HCl}$$

Para determinar la cantidad de cloro obtenida, partimos de la reacción estequiométrica:

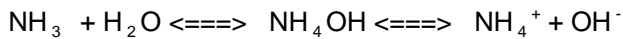
$$Y = \frac{7,3}{294} = 0,0248 \text{ moles de Cl}_2, \text{ los cuales, aplicandole la ecuación general de los gases ideales, ocupan:}$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow 1 \cdot V = 0,0248 \cdot 0,082 \cdot 293; V = 0,59 \text{ litros}$$

2º - A 25°C una disolución de amoníaco contiene 0,17 g/l de ese compuesto y está ionizado al 4,3%.
 Calcule: a) La Constante de disociación Kc a esa temperatura. B) El pH de la disolución

RESOLUCIÓN

La reacción de disolución y posterior disociación del amoníaco en el agua es:



La concentración inicial de 0,17 g/l equivale a una molaridad: $M = \frac{g_{\text{SOLUTO}}}{Pm_{\text{SOLUTO}} \cdot L_{\text{DISOLUCION}}} = \frac{0,17}{17,1} = 0,01 \text{ M}$ Y si está disociado un 4,3%, la cantidad disociada "x" será el 4,3% de 0,01, es decir:

$$x = 0,01 \cdot \frac{4,3}{100} = 4,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l. De esta forma el equilibrio anterior nos queda:}$$

	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	$\rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH} \rightleftharpoons$	$\text{NH}_4^+ +$	OH^-
inicial	0,01		---	---
En equilibrio	$0,01 - 4,3 \cdot 10^{-4} = 9,57 \cdot 10^{-3}$		$x = 4,3 \cdot 10^{-4}$	$x = 4,3 \cdot 10^{-4}$

Con estos datos, podemos determinar la Constante de disociación del Amoníaco, que es:

$$Kc = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}, \text{ en la cual al sustituir, nos queda: } Kc = \frac{4,3 \cdot 10^{-4} \cdot 4,3 \cdot 10^{-4}}{9,57 \cdot 10^{-3}}; \text{ Kc} = 1,93 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$$

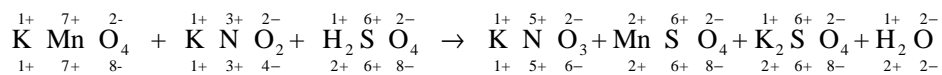
Para calcular el pH, hemos de determinar primero el valor del pOH, que es:

$$pOH = -\lg[\text{OH}^-] = -\lg(4,3 \cdot 10^{-4}) \Rightarrow pOH = 3,37; \text{ pH} = 14 - pOH = 14 - 3,37 \Rightarrow \text{pH} = 10,63$$

3º - La valoración de una disolución de nitrito de potasio se hace con permanganato de potasio en medio ácido sulfúrico, obteniéndose el correspondiente nitrato de potasio y sulfato de manganeso(II), además de algo de sulfato de potasio. Ajusta la correspondiente reacción por el método del ion electrón, escribiendo las semirreacciones correspondientes al oxidante y al reductor, así como las reacciones iónica y total.

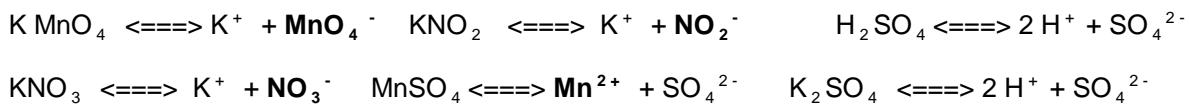
RESOLUCIÓN

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

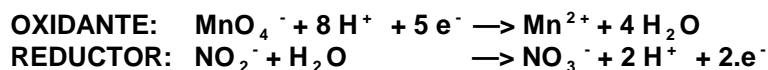


Donde, como podemos comprobar, cambian su número de oxidación el Mn, que pasa de Mn^{7+} a Mn^{2+} y el N, que pasa de N^{3+} a N^{5+} .

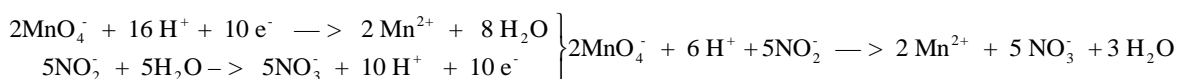
Las disociaciones de los ácidos, bases y/o sales son:



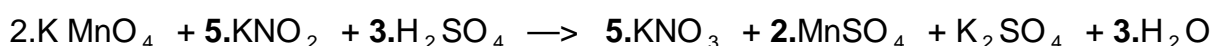
Y las semirreacciones que tienen lugar son



por lo que para igualar el número de electrones ganados en la primera al de perdidos en la segunda, multiplicamos ésta por 5, y la primera por 2, con lo que nos quedan:



Y trasladados estos coeficientes a la reacción original, nos queda:

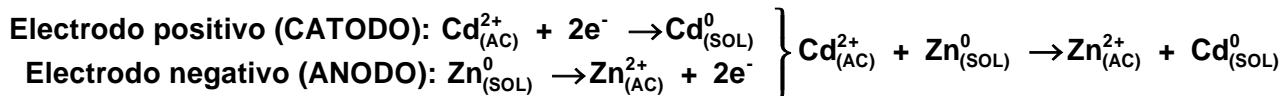


4º - Escribir las semirreacciones y la reacción neta de la pila $\text{Zn}_{(s)} / \text{Zn}^{2+}_{(ac)} // \text{Cd}^{2+}_{(ac)} / \text{Cd}_{(s)}$

Determinar el potencial normal de la pila e indicar el flujo de electrones y los electrodos positivo y negativo

RESOLUCIÓN

Las dos semirreacciones de esta pila son



y los electrones van desde el electrodo negativo: el ánodo en el cual tiene lugar la oxidación (Zn) al electrodo positivo, el cátodo en el cual tiene lugar la reducción: (Cd)

El potencial de la pila es: $E^0 = E^0 (\text{Cd}^{2+}_{(ac)} / \text{Cd}_{(s)}) - E^0 (\text{Zn}^{2+}_{(ac)} / \text{Zn}_{(s)}) = -0,40 + 0,76 =$
 $E^0 = 0,36 \text{ voltios}$

5º - Una muestra de ácido tricloroacético, Cl₃C-COOH, que pesa 1,85 g se disuelve en 100 ml de agua y la disolución se neutraliza con 20 ml de una disolución de hidróxido sódico.

Calcule: a) La concentración de la base. b) El pH de ambas disoluciones antes de iniciar la neutralización.

Dato: Constante de disociación del ácido tricloroacético, Ka = 10^{-0,9}

RESOLUCIÓN

Los pesos moleculares son: Cl₃C-COOH = 3.35,45 + 12,01 + 12,01 + 2.16,00 + 1,00 = 163,378
 NaOH = 22,99 + 16,00 + 1,00 = 39,99

La reacción que tiene lugar entre el ácido tricloroacético (Cl₃C-COOH) y el hidróxido de sodio, y la estequiometría de esta reacción son

	Cl ₃ C-COOH +	NaOH	----->	Cl ₃ C-COONa +	H ₂ O
	1 mol = 163,38 g	1 mol = 39,99 g		1 mol	1 mol
	1,85 g	X			

de donde: $\left. \begin{array}{l} 163,38 \text{ g ácido} \\ 1,85 \text{ g} \end{array} \right\} \text{-----} \left. \begin{array}{l} \text{-----} \\ \text{-----} \end{array} \right\} \text{X} = \frac{39,99 \cdot 1,85}{163,38} = 0,45 \text{ g de NaOH}$

Teniendo en cuenta que se emplearon 20 ml de la disolución de NaOH, su concentración es:

$$M = \frac{g_{\text{SOLUTO}}}{pM.L} = \frac{0,45}{39,99 \cdot 0,020} = 0,56 \text{ Molar}$$

b) Para determinar el pH de cada disolución hemos de conocer las molaridades respectivas, que son:

NaOH ==> 0,56 Molar Cl₃C-COOH : $M = \frac{1,85}{163,38 \cdot 0,100} = 0,11 \text{ Molar}$ Y con ellas, se plantean los

respectivos equilibrios de disociación, teniendo en cuenta que el NaOH es un electrolito fuerte y por tanto estará completamente disociado, mientras que el ácido tricloroacético es un electrolito débil y por ello su disociación es solamente parcial .

La disociación del NaOH es total, ya que se trata de un electrolito fuerte, por lo que tendremos:

	NaOH	<====>	Na ⁺	+	OH ⁻
Inicial	0,56		-----		-----
En el equilibrio	-----		0,56		0,56

De aquí, deducimos que cuando se alcanza el equilibrio [OH⁻] = 0,56 M, por lo que:

$$pOH = - \lg[OH^{-}] = - \lg 0,56 = 0,25 \quad \text{Y de ahí: } pH = 14 - pOH = 14 - 0,25 ; \text{ pH} = 13,75$$

Puesto que el ácido tricloroacético es un ácido débil (nos dan como dato su constante de disociación) se disociará parcialmente, por lo que este equilibrio nos quedará como:

	$\text{CCl}_3\text{-COOH}$	\rightleftharpoons	$\text{CCl}_3\text{-COO}^-$	+	H^+
Inicial	0,11		-----		-----
En el equilibrio	0,11 - x		x		x

Y a estas concentraciones en equilibrio les aplicamos la expresión de la constante de disociación K_a , que es:

$$K_a = \frac{[\text{CCl}_3\text{-COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CCl}_3\text{-COOH}]} ; 10^{-0,9} = \frac{x \cdot x}{0,11 - x} ; 0,126 = \frac{x^2}{0,11 - x} ; x^2 - 0,126(0,11 - x) = 0$$

de donde, al resolver esta ecuación, nos queda:

$$x = \frac{-0,126 \pm \sqrt{0,126^2 + 4 \cdot 1 \cdot 0,126}}{2} ; x = 0,07 \quad \text{y así: } [\text{H}^+] = 0,07 \text{ por lo que}$$

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 0,07 ; \quad \text{pH} = 1,15$$