

Selectividad Comunidad Valenciana



Química



Problema 4

Junio 2023

Reacciones redox. Estequiometría

PROBLEMA 4

El dióxido de cloro, ClO_2 , es un desinfectante y decolorante que puede obtenerse haciendo reaccionar el clorato de sodio, NaClO_3 , con peróxido de hidrógeno, H_2O_2 , en medio ácido, de acuerdo con la siguiente ecuación química no ajustada:



a) Escriba la semirreacción de oxidación y la de reducción, así como la ecuación química global ajustada tanto en su forma iónica como molecular.

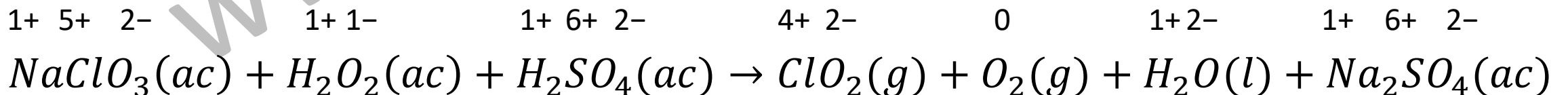
b) Calcule el volumen de ClO_2 obtenido (medido a $20\text{ }^\circ\text{C}$ y 790 mmHg), cuando se mezcla la disolución A (250 mL de una disolución $0,08\text{ M}$ de H_2O_2 en exceso de H_2SO_4) con la disolución B (200 mL de una disolución $0,15\text{ M}$ de NaClO_3 en exceso de H_2SO_4).

Datos: $1\text{ atm}=760\text{ mmHg}$. $R=0,082\text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

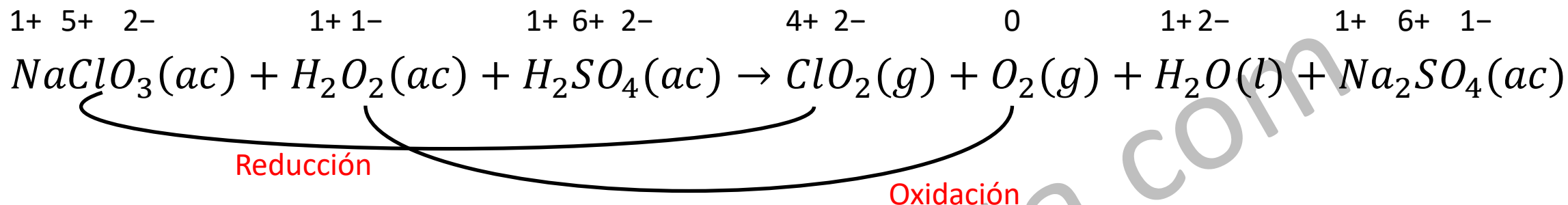
Solución:

Puesto que es una reacción de intercambio de electrones, debemos ajustar la reacción mediante el método de ion electrón.

En primer lugar, se debe identificar los elementos que cambian de número de oxidación.



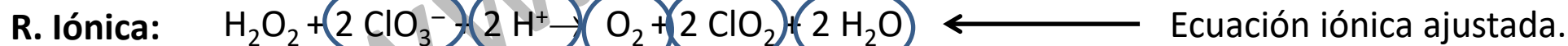
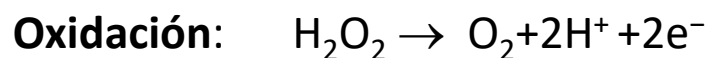
Problema 4



Se identifica las especies que se oxidan y se reducen. Escribimos las moléculas o iones presentes en disolución.

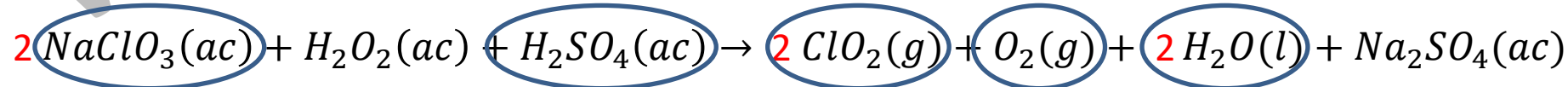


Ahora, escribiremos las semirreacciones de oxidación y reducción, a partir de los iones y moléculas en disolución.



OJO: hay iones H^+ en sitios distintos de las semirreacciones. **Deben simplificarse (4-2=2).**

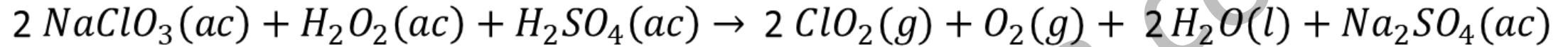
Escribimos la reacción química completa utilizando los coeficientes hallados y añadiendo las moléculas o iones que no intervienen directamente en la reacción redox:



El sodio se debe ajustar por tanteo y la ecuación queda ajustada.

Problema 4

b) Calcule el volumen de ClO_2 obtenido (medido a $20\text{ }^\circ\text{C}$ y 790 mmHg), cuando se mezcla la disolución A (250 mL de una disolución $0,08\text{ M}$ de H_2O_2 en exceso de H_2SO_4) con la disolución B (200 mL de una disolución $0,15\text{ M}$ de NaClO_3 en exceso de H_2SO_4).



Datos: Disolución A: $250\text{ mL} = 0,25\text{ L}$ $0,08\text{ M}$ de H_2O_2 . Disolución B: $200\text{ mL} = 0,2\text{ L}$ $0,15\text{ M}$ de NaClO_3 .

Calculo los moles que disponibles de H_2O_2 : $n = M \cdot V = 0,08 \cdot 0,25 = 0,02\text{ mol H}_2\text{O}_2$

Calculo los moles que disponibles de NaClO_3 : $n = M \cdot V = 0,15 \cdot 0,2 = 0,03\text{ mol NaClO}_3$

Aplico el factor de conversión correspondiente para comprobar cuál es el reactivo limitante.

$$0,02 \cancel{\text{ mol H}_2\text{O}_2} \cdot \frac{2 \text{ mol NaClO}_3}{1 \cancel{\text{ mol H}_2\text{O}_2}} = 0,04 \text{ mol NaClO}_3 \text{ se necesitan}$$

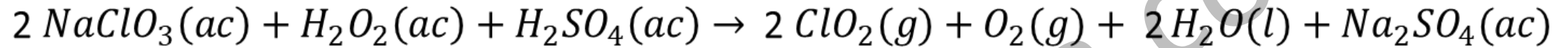
Se observa que faltan $0,01$ moles de NaClO_3 , por lo tanto, **el reactivo limitante es el NaClO_3** .

Se calcula el número de moles de dióxido de cloro a partir del reactivo limitante.

$$0,03 \cancel{\text{ mol NaClO}_3} \cdot \frac{2 \text{ mol ClO}_2}{2 \cancel{\text{ mol NaClO}_3}} = 0,03 \text{ mol ClO}_2 \text{ se producen}$$

Problema 4

b) Calcule el volumen de ClO_2 obtenido (medido a 20°C y 790 mmHg), cuando se mezcla la disolución A (250 mL de una disolución $0,08\text{ M}$ de H_2O_2 en exceso de H_2SO_4) con la disolución B (200 mL de una disolución $0,15\text{ M}$ de NaClO_3 en exceso de H_2SO_4).



Y se calcula el volumen de dióxido de cloro aplicando la ecuación de los gases ideales.

Se expresa la presión en atmósferas y la temperatura en Kelvin.

$$790 \text{ mmHg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} = 1,038 \text{ atm} \quad T = 20 + 273 = 293 \text{ K}$$

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T \longrightarrow V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{0,03 \cdot 0,082 \cdot 293}{1,038} = 0,694 \text{ L}$$

Respuesta: Se obtienen 0'694 L de ClO_2 .