

RESOLVIENDO ALGUNOS EJERCICIOS DE QUÍMICA GENERAL

Guillermo Saavedra S

Depto de Suelos y Recursos Naturales

Facultad de Agronomía

Universidad de Concepción

Introducción

Debido a que algunos alumnos de nivel universitario, mostraron deficiencias al resolver algunos ejercicios planteado por el profesor, he creído conveniente mostrar la resolución de tres de los ejercicios de una guía, entregada casi finalizando el semestre, que contemplaba una lista de 55 problemas. Una de las deficiencias de los alumnos fue el cálculo de concentración de una solución de $\text{Ba}(\text{OH})_2$ hidratado, siendo al parecer, la dificultad mayor el cálculo de la concentración de OH sabiendo el número de moles del hidróxido; la resolución de este ejercicio por parte del alumno, no debiera presentar dificultades (por lo menos así lo pensamos los profesores), pero la práctica nos señala lo contrario.

El segundo ejercicio resuelto aquí, tiene la particularidad que el yoduro metálico, que inicialmente no se le sabe su fórmula, se disuelve completamente y se disocia 100 %; todo el yoduro metálico, lo que implica a su vez, que todo el I sea liberado por su disolución y disociación en agua, reaccionando completamente con el AgNO_3 de mol a mol (o de molécula a molécula, si lo prefiere); esto le cuesta entender a los alumnos. Espero que en mi resolución lo explique claramente y sea fácil de entender.

El tercer ejercicio a resolver, tiene la opción de efectuarse por el método de igualdad de número de equivalentes que reaccionan (método que está dejándose de utilizar). Los alumnos así lo intentaron, teniendo el inconveniente de determinar los pesos equivalentes de las sustancias reaccionantes. Aquí se trabaja con la ecuación que se ha dado, resultando bastante sencillo obtener el resultado correcto.

Los ejercicios a desarrollar estaban ubicados en la parte media y final del listado.

Enunciados de los Ejercicios

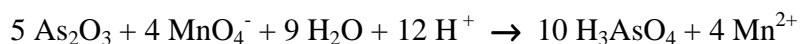
1.- Se prepara una solución disolviendo 0,132 g de $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ hasta completar 275 mL de solución. ¿Cuánto vale $[\text{OH}^-]$ de la solución? R : $(3,04 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1})$.

2.- En un experimento para determinar la fórmula de un yoduro metálico se disolvió 0,10 mol del yoduro en agua hasta completar 400 mL de solución; 40 mL de esta disolución reaccionaron con 100 mL de AgNO_3 0,30 M. Determine la fórmula del yoduro MI_x

R : (MI_3)

3.- Una solución de $\text{KMnO}_{4(\text{ac})}$ va a ser estandarizada por titulación con $\text{As}_2\text{O}_{3(\text{s})}$. Una muestra de 0,1078 g de As_2O_3 necesita 22,15 mL de $\text{KMnO}_{4(\text{ac})}$ para su titulación. ¿Cuál es la molaridad de la solución de permanganato de potasio? R:(0,01968 M)

Reacción igualada



Desarrollo de las respuestas

Ejercicio 1.-

El $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ se disuelve y se disocia completamente de la manera siguiente:



De acuerdo a esta reacción, la cantidad de moles de OH^- debe ser el doble que la del $\text{Ba}(\text{OH})_2$ que se disuelven y que la de los iones Ba^{2+} que se forman..

Cada 1 mol de $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$ se producen dos moles de OH^- , por lo que se debe determinar el número de moles del hidróxido de bario hidratados que se disolvieron y luego hacer la proporción sencilla:

$$\frac{1 \text{ mol } \text{Ba}(\text{OH})_2}{2 \text{ moles } \text{OH}^-} = \frac{n^\circ \text{ moles } \text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ muestra}}{\text{moles de } \text{OH}^- \text{ muestra}}$$

Todas las especies que se generan al disolverse el $\text{Ba}(\text{OH})_2$ están en el mismo volumen, por lo que al dividir el número de moles de cada especie por el volumen expresado en litro, se obtiene las concentraciones molar respectivas, manteniendo la proporción que nos entrega la ecuación de disociación que vimos,

No olvides que la concentración molar es. $M = n^\circ / V \text{ (L)}$

Pesos atómicos

Ba= 137,33 O = 16 H = 1

Datos entregados:

Volumen = 275 mL = 0.275 L

Masa de Hidróxido de Bario Hidratado = 0.132 gramos

Con los datos anteriores, se puede calcular el peso molecular del hidróxido y las concentraciones de todas las especies

$$\text{Peso molecular Ba(OH)}_2 \cdot 8 \text{ H}_2\text{O} = \text{P.A}_{\text{Ba}} + 2 \text{ P.A}_{\text{H}} + 2 \text{ P.A}_{\text{O}} + 8 (\text{PM. H}_2\text{O})$$

$$\text{Peso molecular Ba(OH)}_2 \cdot 8 \text{ H}_2\text{O} = \text{P.A}_{\text{Ba}} + 2 \text{ P.A}_{\text{H}} + 2 \text{ P.A}_{\text{O}} + 8 (18) = 171,33 + 144 = 315,33$$

$$\text{n}^\circ \text{ moles Ba(OH)}_2 \cdot 8 \text{ H}_2\text{O} = \text{g muestra} / \text{peso fórmula},$$

$$\text{n}^\circ \text{ moles Ba(OH)}_2 \cdot 8 \text{ H}_2\text{O} = 0,132 \text{ g} / 315,33(\text{g/mol}) = 4,18 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$M = \text{n}^\circ \text{ moles} / V(\text{L}) = 4,18 \cdot 10^{-4} / 0,275 = 1,52 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Este valor corresponde a la concentración molar de Ba(OH)₂ hidratado que dará el doble de concentración de OH⁻

$$[\text{OH}^-] = 2 \times 1,52 \cdot 10^{-3} = 3,04 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

Ejercicio 2)

Para resolver este ejercicio hay que saber, además de los datos dados, que:

- que el yoduro metálico es soluble en agua y se disocia completamente una vez disuelto..
- El catión Ag⁺ reacciona con el I⁻ formando un sólido ; el Kps de este producto es pequeño, lo que nos permite señalar que la reacción entre ambos iones, es completa.

El yoduro metálico se simboliza por MI_x puesto que el E.O del I es -1, debiendo determinarse x.

Datos:

0,1 mol de MI_x (yoduro metálico)

V = 400 mL., solución de MI_x inicial

V = 40 mL de yoduro metálico que reaccionan

V_{AgNO₃} = 100 mL que reaccionan con el yoduro metálico MI_x

[AgNO₃] = 0,3 M

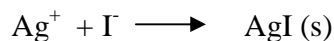
Desarrollo de la respuesta

Reacción de disociación



Hay que investigar cuanto Γ se libera por mol del yoduro metálico; esto está dado por la reacción con el AgNO_3

El ión Ag^+ consume todo el Γ que proviene del MI_x



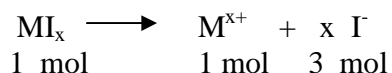
Se observa que la reacción ocurre de mol a mol (los moles que hayan de Γ reaccionarán con la misma cantidad de moles de Ag^+)

El número de moles de Ag^+ que reaccionan, es:

$$n^\circ \text{Ag}^+ = V(\text{L}) \cdot M = 0,1 \text{ L} \times 0,3 \text{ mol/L} = 0,03 \text{ mol} = n^\circ \text{ mol de } \Gamma$$

Estos moles están en 40 mL, por lo tanto en 400 mL hay 0,3 moles de Γ

Si te das cuenta, se había disuelto 0,1 mol de MI_x y ellos dan origen a 0,3 moles de Γ por lo que para un mol del yoduro metálico, se tiene:



Por lo tanto, la fórmula es MI_3

. Ejercicio 3) (titulación de óxido- reducción)

Este ejercicio se puede resolver por el método del número de equivalentes, pero dada la estequiometría de la reacción , resulta mucho más sencillo atacarlo empleando la reacción igualada .

Datos:

Muestra de 0,1078 g de As_2O_3

$V = 22,15 \text{ mL}$ de $\text{KMnO}_4(\text{ac})$ para su titulación.

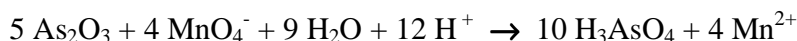
Molaridad de la solución de permanganato de potasio? (0,01968 M)

Pesos atómicos (P.A)

As = 74,92

Mn = 54,94

O = 16



Previo a los cálculos

a) Con los pesos atómicos de los elementos participantes de la reacción se puede calcular, entre otros, el peso molecular de As_2O_3 y su nº de moles.

b) De acuerdo a la ecuación, se determina el nº de moles de MnO_4^- que reaccionan que es igual a $(4/5) \times \text{n}^\circ \text{As}_2\text{O}_3$

Cálculos

$$\begin{aligned}\text{Peso molecular As}_2\text{O}_3 &= 2 \text{ P.A As} + 3 \text{ P.A O} \\ &= 2 \times 74,92 + 3 \times 16 = 197,84\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{N}^\circ \text{ de moles de As}_2\text{O}_3 &= \text{gramos} / \text{peso molecular} \\ &= 0,1078 \text{ g} / (197,8 \text{ g.mol}^{-1}) = 5,44 \cdot 10^{-4} \text{ mol}\end{aligned}$$

De acuerdo a la estequiometría (recuerde el punto b), el número de moles de MnO_4^- corresponde a los $4/5$ de los del As_2O_3

$$\text{n}^\circ \text{MnO}_4^- = 4/5 \times (5,44 \cdot 10^{-4}) = 4,35 \cdot 10^{-4}$$

El nº de moles de MnO_4^- calculado está en 22,15 mL, por lo que la molaridad, es :

$$M = \text{n}^\circ / V (\text{L}) = 4,35 \cdot 10^{-4} \text{ mol} / 0,02215 \text{ L} = 0,0196 \text{ M}$$

Nota: Efectuar este ejercicio con la igualdad de equivalente entre el As_2O_3 y el MnO_4^- implica conocer los electrones cedidos y ganados por cada unidad de estas especies, lo que hace engorrosa su resolución.