

Problema con imagen. Química

Sulfato de cobre-amoniaco***



Fotografía 1



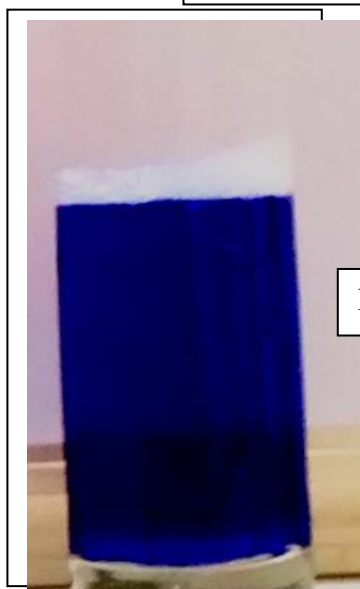
Fotografía 2



Fotografía 3



Fotografía 4



Fotografía 5

En la fotografía 1 aparece una botella comercial de amoníaco (producto que se compra en droguerías), a su lado hay un sólido de color azul que es sulfato de cobre (II) pentahidratado.

En la fotografía 2 el sólido azul se ha disuelto en 50 mL de agua, medidos con el vaso de plástico, obteniéndose una disolución de la sal. En la fotografía 3 sobre la disolución anterior se ha añadido una disolución formada con dos partes de agua y una de amoníaco de la botella y de inmediato se ha formado un precipitado. La fotografía 4 se hizo un cuarto de hora después y se ha enfocado el tubo para apreciar mejor el precipitado formado. En la fotografía 5 se ha añadido amoníaco de la botella sobre el precipitado de la fotografía 4 apareciendo inmediatamente una disolución de color azul intenso.

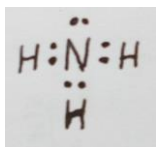
Datos. Masas molares $H=1$, $O=16$, $S=32$, $Cu=64$;

$$R = 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$$

- 1) Escribir la estructura de la molécula de amoníaco indicando los enlaces por pares electrónicos.
- 2) El amoníaco es un gas soluble en agua, a 20°C y a la presión de 1 atmósfera se disuelven 34 gramos de amoníaco en 100 mL de agua. Calcular el volumen que ocupan los 34 gramos de amoníaco a la presión de 0,92 atmósferas y a la temperatura de 20°C .
- 3) La disolución de amoníaco gas en agua da lugar a una disolución básica, indicar qué iones se forman al disolver amoníaco en agua.
- 4) Escribir la fórmula química del sulfato de cobre (II) pentahidratado y los iones que se forman al disolver esta sal en agua (fotografía 2). Calcular cuántos gramos de agua existen en 0,50 gramos de la sal.
- 5) Si el catión cobre reaccionase exclusivamente con uno de los iones del apartado 3, escribir e igualar la reacción de formación del precipitado (fotografías 3 y 4).
- 6) En la fotografía 5 se formó una disolución de un compuesto complejo de cobre con amoníaco, por cada mol de cobre están unidos 4 moles de amoníaco. Si partimos de 0,50 gramos de la sal, calcular los gramos de amoníaco que se han unido al cobre.

SOLUCIÓN

- 1) Estructura electrónica del átomo de nitrógeno $1s^2 2s^2 2p^3$, la del hidrógeno es $1s^1$, la molécula de amoníaco está formada por un átomo de N combinado con 3 átomos de hidrógeno



- 2) Masa molar del amoníaco 17 g/mol

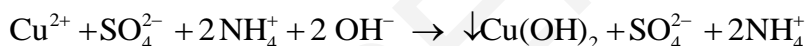
$$PV = nRT \Rightarrow V = \frac{\frac{34\text{g}}{17\frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 0,082 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}} \cdot 293\text{K}}{0,92\text{atm}} = 52\text{L}$$

- 3) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \Leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

- 4) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{Cu}^{2+}$; Masa molar de la sal: $64 + 32 + 4 \cdot 16 + 5 \cdot 18 = 250$ g/mol

$$\frac{1\text{ mol CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{5\text{ mol H}_2\text{O}} \Rightarrow \frac{250\text{g de CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{5 \cdot 18\text{ g de H}_2\text{O}} = \frac{0,50\text{g de sal}}{x} \Rightarrow x = 0,18\text{g de H}_2\text{O}$$

- 5) Si reaccionase exclusivamente con un ión lo haría con el anión hidróxido



Nota. El precipitado es una sal básica de posible fórmula $\text{Cu}_2\text{SO}_4(\text{OH})_2$

- 6) El color azul profundo en que se ha convertido el precipitado se debe a la formación de un compuesto complejo entre el cobre y el amoníaco de fórmula



Calculamos los gramos de cobre que hay combinados en 0,50 g de la sal

$$\frac{1\text{ mol CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{1\text{ mol Cu}} \Rightarrow \frac{250\text{g de CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{64\text{ g de Cu}} = \frac{0,50\text{g}}{x} \Rightarrow x = 0,128\text{g de Cu}$$

En el complejo por cada mol de Cu se unen 4 moles de NH_3

$$\frac{64\text{g de Cu}}{4 \cdot 17\text{g de NH}_3} = \frac{0,128\text{ g de Cu}}{x} \Rightarrow x = 0,136\text{ g de NH}_3$$