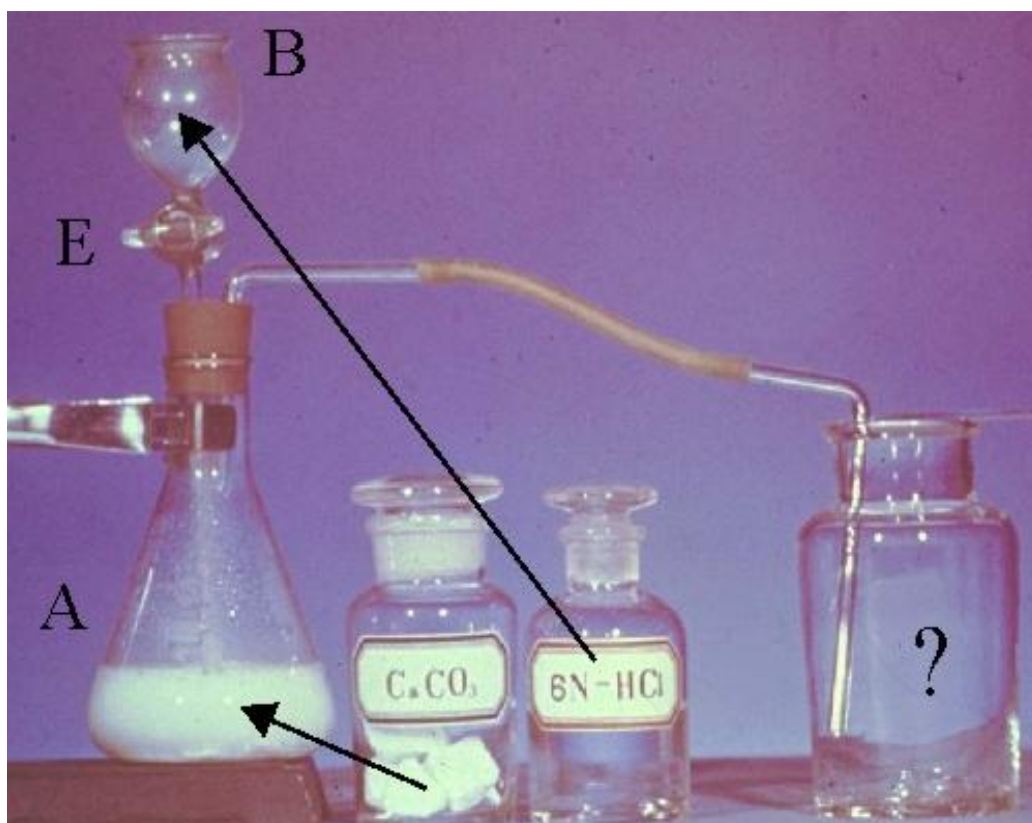


PROBLEMAS VISUALES DE QUÍMICA 6

PVQ6-1*



En B, se disponen 10 mL de HCl 6N y en A, una disolución saturada de carbonato de calcio. Se abre la llave E y el gas que se desprende llega al frasco de la derecha.

$$R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

- Qué gas se desprende en el frasco. Formula la reacción
- Qué volumen ocuparía a 17°C y 0,9 atm de presión

SOL:

- Una disolución 1 N de HCl indica que existe 1 equivalente gramo de HCl por cada litro de disolución, como un equivalente gramo en el caso del HCl es igual a un mol, la disolución de HCl es 6 molar (6 moles por cada litro).

$$\frac{1000\text{mL}}{6 \text{ mol}} = \frac{10 \text{ mL}}{x} \Rightarrow x = \frac{6 \cdot 10}{1000} = 0,06 \text{ mol de HCl}$$

- La reacción que se produce al abrir la llave de E y caer el líquido en A es:



El gas que se desprende en la reacción es dióxido de carbono y es el gas que llega al frasco. De acuerdo con la estequiometría de la reacción cada dos moles de HCl originan un mol de CO_2 , como llegan 0,06 moles de HCl, se forman $0,06/2=0,03$ mol de CO_2 , que aplicando la ecuación de estado de los gases y considerándolo como gas ideal, ocuparían un volumen:

$$V_{\text{CO}_2} = \frac{0,03 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{K}\cdot\text{mol}} \cdot (273+17)\text{K}}{0,9 \text{ atm}} = 0,79 \text{ L}$$



Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía 3

El término **precipitado**, utilizado en Química, significa la formación de un sólido en el seno de una disolución. En la fotografía 1 aparecen las dos disoluciones que posteriormente se mezclarán para formar el precipitado. Al lado de cada disolución existe un vaso, el de la izquierda contiene 25 mL de la disolución de nitrato de plomo (II), el de la derecha 50 mL de la disolución de yoduro de potasio.

En la fotografía 2 se unen las dos disoluciones dando lugar a la formación de un precipitado. En la fotografía 3 ya se han añadido totalmente los reactivos y en el vaso se ha formado el precipitado.

- Escriba con terminología química los iones abundantes que existen en ambos vasos.
- Calcule los moles y gramos de cada sustancia en los vasos.
- Escriba en forma iónica la reacción que da lugar al precipitado. Escriba los iones espectadores, esto es, los que no participan en la reacción.
- Calcule los moles y gramos de precipitado.
- Si ese precipitado se pone en contacto con agua pura, se establece un equilibrio químico de modo que en el agua pura aparecen cationes y aniones procedentes del sólido en muy pequeña cantidad, ya que el sólido es prácticamente insoluble en agua. El producto iónico del precipitado formado es: $1,4 \cdot 10^{-8}$. Calcule la solubilidad del precipitado en agua pura., expresándola en gramos /litro.

- f) En un tubo de ensayo de laboratorio se añaden 8 mL de una disolución de nitrato de plomo 0,010 M y a continuación 5 mL de una disolución de yoduro de potasio 0,001 M. Razonar si se formará un precipitado. Masas atómicas N=14 ; K=39 ; O=16, I=127 ; Pb=207

SOL:

a) En el vaso de la izquierda $\text{NO}_3^-; \text{Pb}^{2+}$. En el vaso de la derecha $\text{I}^-; \text{K}^+$. Estos iones son los abundantes en la disolución acuosa, en mucha menor proporción existen iones H^+ y OH^- .

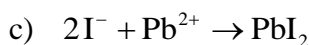
b) Masa molar del nitrato de plomo = $2 \cdot 14 + 6 \cdot 16 + 207 = 331 \text{ g/mol}$
 Masa molar del yoduro de potasio = $127 + 39 = 166 \text{ g/mol}$

Nitrato de plomo (II)

$$\frac{0,1 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} = \frac{x}{25} \Rightarrow x = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} ; \frac{0,1 \text{ mol} \cdot 331 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{1000 \text{ mL}} = \frac{x'}{25 \text{ mL}} \Rightarrow x' = 0,828 \text{ g}$$

Yoduro de potasio

$$\frac{0,1 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} = \frac{x}{50 \text{ mL}} \Rightarrow x = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} ; \frac{0,1 \text{ mol} \cdot 166 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{1000 \text{ mL}} = \frac{x'}{50 \text{ mL}} \Rightarrow x' = 0,830 \text{ g}$$



Los iones que no participan en la reacción son el anión nitrato NO_3^- y el catión K^+

d) Masa molar del yoduro de plomo (II) = $207 + 2 \cdot 127 = 465 \text{ g/mol}$

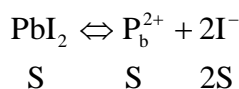
$$\frac{2 \text{ mol de I}^-}{1 \text{ mol PbI}_2} = \frac{5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{x} \Rightarrow x = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol de PbI}_2 ; 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 465 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,162 \text{ g}$$

Como en este caso los reactivos guardan la proporción estequiométrica de la reacción, el cálculo de la masa de yoduro de plomo (II), podría hacerse a partir del plomo.

$$\frac{1 \text{ mol de Pb}^{2+}}{1 \text{ mol PbI}_2} = \frac{2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{x} \Rightarrow x = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol de PbI}_2 ; 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 465 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,162 \text{ g}$$

e) $P_s = [\text{Pb}^{2+}][\text{I}^-]^2 = 1,4 \cdot 10^{-8}$

S representa la solubilidad del yoduro de plomo(II) en mol /L



$$[\text{Pb}^{2+}][\text{I}^-]^2 = 1,4 \cdot 10^{-8} = S \cdot (2S)^2 = 4S^3 \Rightarrow S = \sqrt[3]{\frac{1,4 \cdot 10^{-8}}{4}} = 1,52 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1,52 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 465 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,71 \text{ g/L}$$

g) Al ser las disoluciones diluidas, el volumen final es la suma de los volúmenes añadidos, esto es, 13 mL.

La concentración de catión plomo en el volumen de 13 mL es: $\frac{0,010}{13} \cdot 8 = 6,15 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$

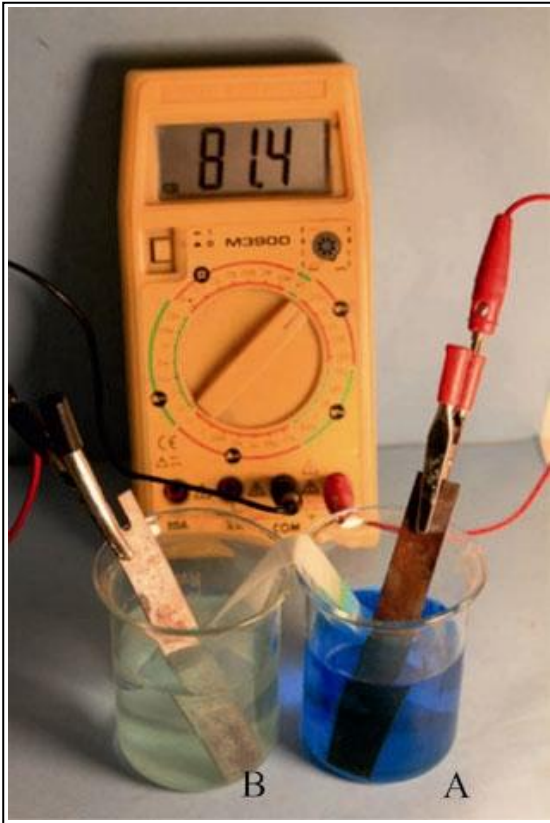
La concentración de anión yoduro en el volumen de 13 mL es: $\frac{0,0010}{13} \cdot 5 = 3,85 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$

Sustituimos estas concentraciones en la expresión del producto de solubilidad

$$6,15 \cdot 10^{-3} \cdot (3,85 \cdot 10^{-4})^2 = 9,1 \cdot 10^{-10} < P_s$$

Al ser el producto de las concentraciones inferior al producto de solubilidad no se formará el precipitado.

PVQ6-3***



En la pila de la figura, basada en los electrodos de cobre, el voltímetro marca 81,4mV. Como se observa en la fotografía, en A se sumerge una lámina de cobre en una disolución de sulfato de cobre(II) pentahidratado 1M, mientras que en B, otra lámina igual se introduce de una disolución diluida de la misma sal, unidas ambas por un puente salino, y conectadas al voltímetro.

Determina:

- La concentración de la disolución diluida
- La simbología de la pila
- La energía libre generada por la pila

Datos: $F=96487C$.

SOLUCIÓN

- Se trata de una pila de concentración, en la que la disolución mas concentrada actúa tomando electrones, así el proceso será $Cu^{2+}(1M)+Cu \rightarrow Cu+Cu^{2+}(M?)$. Aplicando la fórmula de Nernst, que modifica los potenciales en función de la concentración de los reaccionantes $\Delta E = \Delta E^0 - \frac{0,059}{n} \log Q$, siendo n los electrones transferidos y Q el cociente de la reacción.

$$\text{En este caso } 0,0814 = 0 - \frac{0,059}{2} \log \frac{[Cu^{2+}]_{diluida}}{1}$$

$$-\frac{0,0814 \cdot 2}{0,059} = -2,76 = \log[Cu^{2+}] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow [Cu^{2+}] = 10^{-2,76} = 0,0017 \frac{mol}{L}$$

- Por lo tanto el proceso será $Cu^{2+}(1M)+Cu \rightarrow Cu+Cu^{2+}(0,0017 M)$, por lo que la simbología de la pila será: $Cu / Cu^{2+}(0,017M) || Cu^{2+}(1M) / Cu$

- Aplicando la fórmula: $\Delta G = -nFE = -2mol \cdot 96487 \frac{C}{mol} \cdot 0,0814V = -15708J$