Dada la pila $Cd/CdSO_4(s) \parallel H_2SO_4(0'02M)/H_2(1atm)/Pt$, se conocen los siguientes datos: potencial a 35°C = 0'38 V, a 35°C $E^\circ_{Cd^{2+}/Cd} = -0'4$ V ($[H^+] = 0'04M$ $[SO_4^{2-}] = 0'02M$)

a) La solubilidad de Cd^{2+} en la H_2SO_4 0'02 M.

b) Kps para el $CdSO_4$ a 35°C.

Planteo la pila:

T = 35°C = 308 K

$Cd(s) - 2e^- \rightarrow Cd^{2+}(ac)$ $\quad E^\circ_{Cd/Cd^{2+}} = 0'4$ V

$Cd^{2+}(ac) + SO_4^{2-}(ac) \rightarrow CdSO_4(s)$

$Cd(s) + SO_4^{2-}(ac) - 2e^- \rightarrow CdSO_4(s)$ — ÁNODO (oxidación)

Electrodo formado por metal y sal insoluble del metal

$2H^+(ac) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$ — CÁTODO (reducción) — $E^\circ_{H^+/H_2} = 0'00$ V a T = 35°C

$Cd(s) + SO_4^{2-}(ac) + 2H^+(ac) \rightarrow CdSO_4(s) + H_2(g)$

$E_{pila} = 0'38$ V

$E_{cátodo} = E^\circ_{cátodo\ H^+/H_2} - \frac{RT \cdot 2'303}{nF} \log \frac{P_{H_2}}{[H^+]^2} \Rightarrow E_{cátodo} = 0'00 - \frac{8'314 \cdot 308 \cdot 2'303}{2 \cdot 96500} \cdot \log \frac{1}{(0'04)^2}$

(r de reducción)

$E_{cátodo} = -0'085$ V

$E_{pila} = E_{cátodo} - E_{ánodo} \Rightarrow E_{ánodo} = E_{cátodo} - E_{pila} \Rightarrow$

$\Rightarrow E_{ánodo} = -0'085 - 0'38 = -0'465$ V (r de reducción)

$E_{ánodo} = E^\circ_{ánodo} - \frac{RT \cdot 2'303}{n \cdot 96500} \cdot \log \frac{1}{[SO_4^{2-}]} \Rightarrow E^\circ_{ánodo} = +0'465 + \frac{8'314 \cdot 308 \cdot 2'303}{2 \cdot 96500} \log \frac{1}{0'02}$

(r de oxidación)

$\Rightarrow E^\circ_{ánodo} = 0'517$ V (r de oxidación)

Entonces para:

$Cd(s) - 2e^- \rightarrow Cd^{2+}(ac)$ $\quad E^\circ = 0'4$ V

$Cd^{2+}(ac) + SO_4^{2-}(ac) \rightarrow CdSO_4(s)$ $\quad E^\circ = 0'517 - 0'4 = 0'067$ V

$Cd(s) + SO_4^{2-}(ac) - 2e^- \rightarrow CdSO_4(s)$ $\quad E^\circ = 0'517$ V

$Cd^{2+}_{(ac)} + SO_4^{2-}(ac) \rightleftharpoons CdSO_4(s) \quad E^0 = 0{,}067\ V$

$$E = E^0 - \frac{R \cdot T \cdot 2{,}303}{n \cdot F} \cdot \log \frac{1}{[Cd^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}]}$$

$$CdSO_4(s) \rightleftharpoons Cd^{2+}_{(ac)} + SO_4^{2-}(ac)$$

[ ]o	C	—	—
[ ]eq.	C − S	S	S

$$K_{ps} = [Cd^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] \; ; \; K_{ps} = S^2 \Rightarrow S = \sqrt{K_{ps}}$$

En el equilibrio $\Delta G = 0 \Rightarrow E = 0$ ya que $\Delta G = -n \cdot F \cdot E$

$$0 = 0{,}067 - \frac{8{,}314 \cdot 308 \cdot 2{,}303}{2 \cdot 96500} \cdot \log \frac{1}{K_{ps}} \Rightarrow 2{,}193 = \cancel{\log 1} - \log K_{ps} \Rightarrow$$

b)

$$\Rightarrow K_{ps} = 10^{-2{,}193} \Rightarrow \boxed{K_{ps} = 6{,}41 \cdot 10^{-3} \text{ a } T = 35^\circ C}$$

$$S = \sqrt{6{,}41 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow S = 0{,}08\ M$$

Solubilidad del Cd^{2+} en la disolución de H_2SO_4 0,2M:

a)

$$K_{ps} = [Cd^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] \Rightarrow [Cd^{2+}] = \frac{6{,}41 \cdot 10^{-3}}{0{,}2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{[Cd^{2+}] = 0{,}32\ M \text{ a } 35^\circ C} \quad \text{(cadmio)}$$

$$0{,}32 \frac{\text{mol } Cd^{2+}}{L} \cdot \frac{1 \text{ mol } CdSO_4}{1 \text{ mol } Cd^{2+}} \cdot \frac{208\ g\ CdSO_4}{1 \text{ mol } CdSO_4} = 66{,}56 \frac{g\ CdSO_4}{1000\ mL} = 6{,}66 \frac{g\ CdSO_4}{100\ mL}$$

El esquema de la pila (considerando que sobra lo del puente salero) sería: