

4. L'acumulació de sediments minerals en les canonades, vàlvules i bombes és un dels problemes més importants per a la indústria petrolera, ja que redueix significativament la producció dels pous. Aquestes incrustacions poden ser, entre altres substàncies, de sulfat de bari (BaSO_4), un compost difícil d'eliminar perquè és summament resistent als agents químics i mecànics.

a) Escriviu l'equació de l'equilibri de solubilitat del sulfat de bari i calculeu-ne la solubilitat en aigua a $25\text{ }^\circ\text{C}$, expressada en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

[1,25 punts]

b) Justifiqueu, a partir dels càlculs necessaris, si a $25\text{ }^\circ\text{C}$ es formaran incrustacions de sulfat de bari en un pou petrolífer quan es mesclin $4,00\text{ L}$ d'aigua que conté $1,96 \times 10^{-3}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ d'ions bari amb $1,00\text{ L}$ d'una altra aigua que conté $3,08 \times 10^{-2}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ d'ions sulfat.

[1,25 punts]

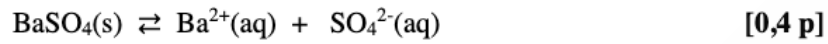
DADA: Constant del producte de solubilitat a $25\text{ }^\circ\text{C}$: $K_{\text{ps}}(\text{BaSO}_4) = 1,08 \times 10^{-10}$.

NOTA: Considereu additius els volums de les solucions aquoses.

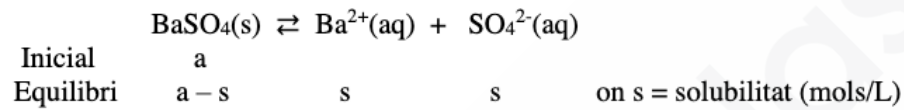
Solució:

Pregunta 4a

Equació de l'equilibri de solubilitat del BaSO₄



Càlcul de la solubilitat del sulfat de bari



Expressió de la constant de solubilitat:

$$K_{\text{ps}} = [\text{Ba}^{2+}] [\text{SO}_4^{2-}] \quad [0,25 \text{ p}]$$

Introduïm la solubilitat (s) a la K_{ps} , i resollem l'equació:

$$K_{\text{ps}} = (s) \cdot (s) = s^2$$

$$s = (K_{\text{ps}})^{1/2}$$

$$s = (1,08 \times 10^{-10})^{1/2}$$

$$\Rightarrow \text{s (solubilitat)} = 1,04 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} \quad [0,6 \text{ p}]$$

Pregunta 4b

Justificar si es formaran incrustacions de sulfat de bari

El producte de solubilitat del sulfat de bari s'escriu $K_{ps} = [\text{Ba}^{2+}] [\text{SO}_4^{2-}]$

Condicció: perquè una sal precipiti cal que el valor Q (amb les concentracions inicials) sigui superior a la K_{ps} .

Precipitació $\Rightarrow Q > K_{ps}$

[0,2 p]

Calculem les concentracions inicials en barrejar les dues solucions. Suposem els volums additius:

$$[\text{Ba}^{2+}]_o = (4,0 \text{ L} \times 1,96 \cdot 10^{-3} \text{ mols/L}) / (4,0 + 1,0) \text{ L} = 1,568 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$
$$[\text{SO}_4^{2-}]_o = (1,0 \text{ L} \times 3,08 \cdot 10^{-2} \text{ mols/L}) / (4,0 + 1,0) \text{ L} = 6,160 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

[0,4 p]

$$Q = [\text{Ba}^{2+}]_o \cdot [\text{SO}_4^{2-}]_o = (1,568 \cdot 10^{-3}) \cdot (6,16 \cdot 10^{-3}) = 9,659 \cdot 10^{-6}$$

[0,4 p]

Comparem:

$$Q = 9,659 \cdot 10^{-6}$$
$$K_{ps} = 1,08 \cdot 10^{-10}$$
$$\Rightarrow Q > K_{ps}$$

\Rightarrow Es formarà precipitat (incrustacions) de sulfat de bari en el pou petrolífer
[0,25 p]