Bereken de oplosbaarheid van AgBr in een 1.00 mol/L oplossing van NH_3.

K_S (AgBr) = $5{,}4.10^{-13}$

K_{inst} ($Ag(NH_3)_2^+$) = $6{,}0 .10^{-8}$

Oplossing

AgBr is weinig oplosbaar in water, maar elk deeltje dat oplost dissocieert:

$AgBr(v) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + Br^-(aq)$ $\qquad K_{S_{AgBr}} = \left[Ag^+\right]_{vo}.\left[Br^-\right]_{vo} = 5{,}4.10^{-13}$

Het Ag^+-ion dat bij het oplossen van AgBr vrijkomt kan met NH_3 reageren:

$Ag^+(aq) + 2\ NH_3(aq) \rightleftharpoons Ag(NH_3)_2^+(aq)$

De evenwichtsconstante van dit evenwicht is de stabiliteitsconstante

$$K = \beta = K_{stab_{Ag(NH_3)_2^+}} = \frac{\left[Ag(NH_3)_2^+\right]}{\left[Ag^+\right].\left[NH_3\right]^2}$$

en dat is de reciproke waarde van de instabiliteitsconstante:

$$\beta = K_{stab_{Ag(NH_3)_2^+}} = \frac{\left[Ag(NH_3)_2^+\right]}{\left[Ag^+\right].\left[NH_3\right]^2} = \frac{1}{\frac{\left[Ag^+\right].\left[NH_3\right]^2}{\left[Ag(NH_3)_2^+\right]}} = \frac{1}{K_{inst_{Ag(NH_3)_2^+}}} = \frac{1}{\beta'}$$

$$K_{stab_{Ag(NH_3)_2^+}} = \frac{1}{6{,}0.10^{-8}} = 1{,}67.10^7$$

We kunnen beide bovenstaande reacties samentellen:

$AgBr(v) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + Br^-(aq)$ $\qquad K_1 = K_{S_{AgBr}} = \left[Ag^+\right]_{vo}.\left[Br^-\right]_{vo} = 5{,}4.10^{-13}$

$Ag^+(aq) + 2\ NH_3(aq) \rightleftharpoons Ag(NH_3)_2^+(aq)$ $\qquad K_2 = K_{stab_{Ag(NH_3)_2^+}} = \frac{\left[Ag(NH_3)_2^+\right]_{vo}}{\left[Ag^+\right]_{vo}.\left[NH_3\right]_{vo}^2} = 1{,}67.10^7$

$AgBr(v) + 2\ NH_3(aq) \rightleftharpoons Ag(NH_3)_2^+(aq) + Br^-(aq)$

$$K = K_1.K_2 = \frac{\left[Br^-\right]_{vo}.\left[Ag(NH_3)_2^+\right]_{vo}}{\left[NH_3\right]_{vo}^2} = 5{,}4.10^{-13}.1{,}67.10^7 = 9{,}0.10^{-6}$$

Stel dat de oplosbaarheid van AgBr (*S*) gelijk is aan x mol/L.

mol/L	$AgBr_{(v)}$	$NH_{3(aq)}$	$Ag(NH_3)_2^+{}_{(aq)}$	$Br^-_{(aq)}$
Begin	?	1,00	0	0
Δ	- x	- 2x	+ x	+x
Evenwicht	?	1,00 – 2x	x	x

Dus geldt:

$$K = \frac{x^2}{(1{,}00\text{-}2x)^2} = 9{,}0.10^{-6}$$

$$\sqrt{\frac{x^2}{(1{,}00\text{-}2x)^2}} = \frac{x}{1{,}00\text{-}2x} = \sqrt{9{,}0.10^{-6}} = 3{,}0.10^{-3}$$

$$x = 3{,}0.10^{-3}.(1{,}00\text{-}2x) = 3{,}0.10^{-3} - 6{,}0.10^{-3}x$$

$$\left(1{+}6{,}0.10^{-3}\right)x = 3{,}0.10^{-3}$$

$$1{,}01x = 3{,}0.10^{-3}$$

$$x = \frac{3{,}0.10^{-3}}{1{,}01} = 3{,}0.10^{-3}$$

De oplosbaarheid van AgBr is dus gelijk aan:

$$\boldsymbol{S_{AgBr} = 3{,}0.10^{-3}\ \frac{mol}{L}}$$