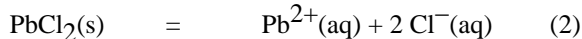
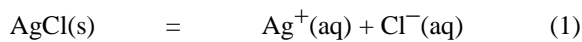


## U.12 Auflösungen und Fällungen

- 12.1. Die molare Löslichkeit von  $\text{CaF}_2$  beträgt bei  $25^\circ\text{C}$   $c(\text{CaF}_2) = 1.24 \cdot 10^{-3}$  M. Berechnen Sie den Wert der Löslichkeitskonstante  $K_{s0}$  ( $\text{CaF}_2$ ) bei dieser Temperatur.  $(7.63 \cdot 10^{-9})$
- 12.2. Berechnen Sie die molare Löslichkeit von  $\text{AgBr}$  in (a) reinem Wasser, (b) in einer  $\text{AgNO}_3$ -Lösung mit  $c(\text{AgNO}_3) = 3.0 \cdot 10^{-2}$  M und (c) in einer 0.10 M  $\text{NaBr}$ -Lösung.  
 $K_{s0}(\text{AgBr}) = 4.0 \cdot 10^{-13}$   $(6.3 \cdot 10^{-7}$  M ;  $1.3 \cdot 10^{-11}$  M ;  $4.0 \cdot 10^{-12}$  M)
- 12.3. **Teil der AC-Prüfungsaufgabe S2011**  
 Kupfersulfid  $\text{CuS}$  ist eine schwerlösliche Verbindung. Wie viele Kupferionen gibt es in 1 L Wasser im Gleichgewicht mit festem  $\text{CuS}$ ?  
 $K_{s0}(\text{CuS}) = 8.0 \cdot 10^{-37}$   $(5.3 \cdot 10^{-5})$
- 12.4. Eine Lösung enthält  $2 \cdot 10^{-4}$  M  $\text{Ag}^+$  und  $1.5 \cdot 10^{-3}$  M  $\text{Pb}^{2+}$ . Bildet sich bei Zugabe von  $\text{NaI}$ -Lösung zuerst  $\text{AgI}$  oder  $\text{PbI}_2$ ? Berechnen Sie zur Beantwortung dieser Frage für beide Salze die Iodid-Konzentration, ab der sich ein Niederschlag bildet.  
 $K_{s0}(\text{AgI}) = 8.3 \cdot 10^{-17}$   $K_{s0}(\text{PbI}_2) = 7.9 \cdot 10^{-9}$   $(\text{AgI} ; 4.2 \cdot 10^{-13}$  M ;  $2.4 \cdot 10^{-3}$  M)
- 12.5. Sie benötigen für eine Versuchsreihe eine wässrige Lösung, die 0.50 M ist bezüglich der Bleiionenkonzentration:  $[\text{Pb}^{2+}(\text{aq})] = 0.50$  M. Wie viel von welchem Salz wägen Sie ab, um 1 Liter einer solchen Lösung herzustellen, und weshalb darf die Lösung welchen pH-Wert darf nicht überschreiten (Ann.: alle  $\gamma = 1$ ) und durch Zugabe welcher Substanz oder Lösung erreichen Sie dies? (166 g  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ; pH = 6.5; Salpetersäure).  
 $K_{s0}(\text{Pb}(\text{OH})_2) = 5.0 \cdot 10^{-16}$
- 12.6. Zeichnen Sie das Stabilitätsdiagramm von Blei(II)hydroxid im pH-Bereich 0 bis  $\text{p}K_w = 14.00$  ( $\log[\text{Pb}^{2+}(\text{aq})]$  vs. pH).  
 a) Welchen Wert hat die Hydrolysekonstante,  $*K_{s0}$ , von Blei(II)hydroxid? ( $10^{12.7}$ )  
 b) Welche Steigung hat die Gerade der Gleichgewichtskonzentration  $\log [\text{Pb}^{2+}(\text{aq})]$ , weshalb?  
 c) Wie gross ist die Gleichgewichtskonzentration von  $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$  in neutraler Lösung (pH 7)? (0.05 M)
- 12.7. Silberbromid und Silberrhodanid (Rhodanidanion:  $\text{SCN}^-(\text{aq})$ ) sind zwei schwerlösliche Salze mit ähnlichen Löslichkeitskonstanten:  $K_{s0}(\text{AgBr}) = 5.0 \cdot 10^{-13}$ ;  $K_{s0}(\text{AgSCN}) = 1.0 \cdot 10^{-12}$ . Berechnen Sie die Konzentration aller Spezies im Gleichgewicht, nachdem die festen Salze gemeinsam aufgeschlammmt wurden. ( $[\text{Ag}^+] = 1.2 \cdot 10^{-6}$  M;  $[\text{Br}^-] = 4.1 \cdot 10^{-7}$  M;  $[\text{SCN}^-] = 8.2 \cdot 10^{-7}$  M)
- 12.8. **Prüfungsaufgabe Thermodynamik S2011**  
 Die beiden Schwermetallsalze Silberchlorid  $\text{AgCl}$  und Bleichlorid  $\text{PbCl}_2$  lösen sich in Wasser nur in geringem Ausmass. Die Auflösungsreaktionen sind



Betrachten Sie jeweils gesättigte wässrige Lösungen von  $\text{AgCl}$  bzw.  $\text{PbCl}_2$  bei  $25^\circ\text{C}$  mit einem Bodensatz von  $\text{AgCl}(\text{s})$  bzw.  $\text{PbCl}_2(\text{s})$ . Es soll ideales Verhalten der Lösungen angenommen werden.

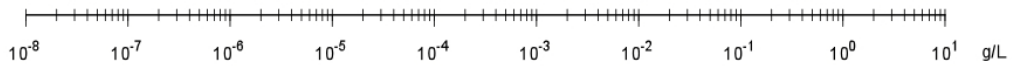
Thermodynamische Daten:

	$\frac{M}{\text{g mol}^{-1}}$	$K_{s0}$	$\frac{\Delta_f H^\circ}{\text{kJ mol}^{-1}}$	$\frac{\Delta_f G^\circ}{\text{kJ mol}^{-1}}$	$\frac{S^\circ}{\text{J K}^{-1}\text{mol}^{-1}}$
AgCl(s)	143.32	$1.77 \cdot 10^{-10}$	-127.07	-109.79	96.2
PbCl <sub>2</sub> (s)	278.09	$1.17 \cdot 10^{-5}$			
Ag <sup>+</sup> (aq)			105.58	77.11	72.7
Pb <sup>2+</sup> (aq)			-1.70	-24.43	10.5
Cl <sup>-</sup> (aq)			-167.16	-131.23	56.5

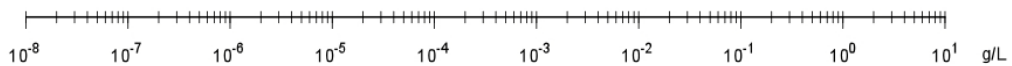
$M$ : molare Masse;  $K_{s0}$ : Löslichkeitsprodukt

- a) Schreiben Sie das Massenwirkungsgesetz für die Auflösungsreaktionen (1) und (2) auf. Konzentrationsmass für die gelösten Spezies: Molarität.
- b) Berechnen Sie die molare Lösungsenthalpie  $\Delta_{\text{sol}}H^\circ$  von AgCl bei Standardbedingungen. Verläuft die Auflösung exotherm oder endotherm?
- c) Obwohl der Betrag der molaren Lösungsenthalpie ziemlich gross ist, beobachtet man beim Auflösen von AgCl nur eine geringe Temperaturänderung. Warum?
- d) Berechnen Sie die Standard-Bildungsgibbsenergie  $\Delta_f G^\circ$  von PbCl<sub>2</sub>.
- e) Berechnen Sie die Löslichkeiten (in g Substanz pro Liter Lösung) von AgCl und PbCl<sub>2</sub> in den nachfolgenden Fällen a) und b). Markieren Sie Ihre Resultate jeweils in den Diagrammen.

a) Löslichkeiten von AgCl und PbCl<sub>2</sub> in getrennten Gefässen.



b) Löslichkeiten von AgCl und PbCl<sub>2</sub> in einem gemeinsamen Gefäss.



*Hinweis:* Machen Sie eine geeignete Approximation!

12.9. Die Löslichkeit von Cadmiumiodat, Cd(IO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, beträgt:

- i) in 0.1 M Cd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-Lösung:  $6.3 \cdot 10^{-5}$  mol/L  
 ii) in 0.1 M HNO<sub>3</sub>-Lösung:  $1.21 \cdot 10^{-3}$  mol/L.

- a) Berechnen Sie das Löslichkeitsprodukt  $K_{s0}$  von Cadmiumiodat aus den Angaben von i) ( $K_{s0} = 1.6 \cdot 10^{-9}$ )  
 b) Berechnen Sie den  $pK_a$ -Wert von HIO<sub>3</sub> (Iodsäure). ( $pK_a = 1.0$ )