

## CSAPADÉKKÉPZŐDÉSI- és OLDÓDÁSI egyensúlyok

### Oldhatósági szorzatok

vegyület	L	vegyület	L	vegyület	L
AgBr	$1,00 \cdot 10^{-12}$	CdCO <sub>3</sub>	$5,25 \cdot 10^{-12}$	Mg <sub>3</sub> (AsO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	$2,09 \cdot 10^{-20}$
AgBrO <sub>3</sub>	$5,20 \cdot 10^{-5}$	Cd(OH) <sub>2</sub>	$5,00 \cdot 10^{-15}$	MgCO <sub>3</sub>	$1,00 \cdot 10^{-5}$
AgCl	$1,83 \cdot 10^{-10}$	CdS	$3,60 \cdot 10^{-29}$	MgF <sub>2</sub>	$6,31 \cdot 10^{-9}$
AgCN	$2,19 \cdot 10^{-16}$	Co(OH) <sub>2</sub>	$2,00 \cdot 10^{-16}$	Mg(OH) <sub>2</sub>	$1,20 \cdot 10^{-11}$
Ag <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	$6,46 \cdot 10^{-12}$	Co <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	$1,00 \cdot 10^{-35}$	MnS	$7,00 \cdot 10^{-16}$
Ag <sub>2</sub> (COO) <sub>2</sub>	$1,00 \cdot 10^{-11}$	CoS-α (friss)	$4,00 \cdot 10^{-21}$	Ni(OH) <sub>2</sub>	$3,20 \cdot 10^{-15}$
Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	$2,45 \cdot 10^{-12}$	CoS-β	$1,90 \cdot 10^{-27}$	PbCO <sub>3</sub>	$7,24 \cdot 10^{-14}$
Ag <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	$1,50 \cdot 10^{-41}$	Cr(OH) <sub>3</sub>	$1,00 \cdot 10^{-30}$	Pb(COO) <sub>2</sub>	$4,80 \cdot 10^{-10}$
AgI	$8,30 \cdot 10^{-17}$	CuCO <sub>3</sub>	$2,34 \cdot 10^{-10}$	PbCl <sub>2</sub>	$2,12 \cdot 10^{-5}$
AgNO <sub>2</sub>	$6,00 \cdot 10^{-4}$	CuCl	$1,20 \cdot 10^{-6}$	PbCrO <sub>4</sub>	$2,82 \cdot 10^{-13}$
Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	$1,80 \cdot 10^{-18}$	CuCrO <sub>4</sub>	$3,63 \cdot 10^{-6}$	PbClF	$2,80 \cdot 10^{-9}$
AgSCN	$1,10 \cdot 10^{-12}$	CuI	$1,10 \cdot 10^{-12}$	PbF <sub>2</sub>	$3,20 \cdot 10^{-8}$
Ag <sub>2</sub> S	$2,00 \cdot 10^{-50}$	Cu(IO <sub>3</sub> )	$7,40 \cdot 10^{-8}$	PbI <sub>2</sub>	$1,40 \cdot 10^{-9}$
Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	$1,48 \cdot 10^{-5}$	Cu(OH) <sub>2</sub>	$2,00 \cdot 10^{-16}$	Pb <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	$1,50 \cdot 10^{-32}$
Al(OH) <sub>3</sub>	$2,00 \cdot 10^{-32}$	CuS	$2,51 \cdot 10^{-48}$	PbS	$3,16 \cdot 10^{-28}$
BaCO <sub>3</sub>	$4,90 \cdot 10^{-9}$	Cu <sub>2</sub> S	$2,00 \cdot 10^{-47}$	PbSO <sub>4</sub>	$1,06 \cdot 10^{-8}$
Ba(COO) <sub>2</sub>	$1,20 \cdot 10^{-7}$	CuSCN	$1,60 \cdot 10^{-11}$	Pd(OH) <sub>2</sub>	$1,00 \cdot 10^{-31}$
BaCrO <sub>4</sub>	$1,60 \cdot 10^{-10}$	Fe(OH) <sub>2</sub>	$9,80 \cdot 10^{-15}$	Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	$2,00 \cdot 10^{-93}$
BaSO <sub>4</sub>	$1,00 \cdot 10^{-10}$	Fe(OH) <sub>3</sub>	$1,10 \cdot 10^{-36}$	SrCrO <sub>4</sub>	$3,20 \cdot 10^{-5}$
Bi(OH) <sub>3</sub>	$1,60 \cdot 10^{-31}$	FeS	$6,31 \cdot 10^{-18}$	TlBrO <sub>3</sub>	$8,50 \cdot 10^{-5}$
Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	$1,60 \cdot 10^{-99}$	Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	$1,30 \cdot 10^{-18}$	TlI	$8,90 \cdot 10^{-8}$
CaCO <sub>3</sub>	$5,55 \cdot 10^{-9}$	HgI <sub>2</sub>	$3,20 \cdot 10^{-29}$	Zn(OH) <sub>2</sub>	$1,00 \cdot 10^{-17}$
Ca(COO) <sub>2</sub>	$2,57 \cdot 10^{-9}$	HgS	$3,00 \cdot 10^{-54}$	ZnCO <sub>3</sub>	$1,66 \cdot 10^{-11}$
Ca-tartarát	$7,70 \cdot 10^{-7}$	KClO <sub>4</sub>	$1,07 \cdot 10^{-2}$	ZnS	$2,00 \cdot 10^{-24}$
Ca(OH) <sub>2</sub>	$9,33 \cdot 10^{-6}$	KH-tartarát	$3,80 \cdot 10^{-4}$		
CaSO <sub>4</sub>	$2,45 \cdot 10^{-5}$	Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	$1,70 \cdot 10^{-3}$		

133. 0,100 g PbSO<sub>4</sub> hány %-a oldódik fel 100 cm<sup>3</sup> szobahőmérsékletű vízben?  
(Mt = 303,3) 3,12 %

134. 1,75 g CaSO<sub>4</sub> hány %-a oldódik fel 150,0 cm<sup>3</sup> szobahőmérsékletű tiszta vízben? (Mt = 136,1) 5,77 %

135. Hány mg FeS oldódik 100,0 cm<sup>3</sup> tiszta vízben? (Mt = 87,91) (A szulfid hidrolízisétől eltekintünk. NB! Nem igaz!)  $m = 2,21 \cdot 10^{-5}$  mg

136. Melyik oldatban a legnagyobb a karbonátion-koncentráció: a CdCO<sub>3</sub>, a CuCO<sub>3</sub> vagy az PbCO<sub>3</sub> telített oldatában? (A karbonát hidrolízisétől tekintünk el! NB! Nem igaz!)  
 $CuCO_3: 1,53 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 >$   
 $> CdCO_3: 2,29 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3 > PbCO_3: 2,67 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$

137. Mekkora az ólom(II)-foszfát oldhatósága 25 °C-on? (A foszfát hidrolízisétől tekintünk el!)  
 $S = 1,69 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$

138. A magnézium(II)ion melyik sójának telített oldatában legnagyobb – a hidrolízistől eltekintve – az egyensúlyi magnézium(II)ion-koncentráció: a MgCO<sub>3</sub>-, MgF<sub>2</sub>-, Mg(OH)<sub>2</sub>- vagy Mg<sub>3</sub>(AsO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>-oldatban?  
 $MgCO_3 > MgF_2 > Mg(OH)_2 > Mg_3(AsO_4)_2$   
 $3,16 \cdot 10^{-3} > 1,16 \cdot 10^{-3} > 1,44 \cdot 10^{-4} > 4,54 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$

139. Mennyi az Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> oldhatósági szorzata, ha telített oldata 8,49·10<sup>-5</sup> mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú?  
 $L = 2,45 \cdot 10^{-12}$

140. Hány g BaSO<sub>4</sub> oldódik fel 1000 cm<sup>3</sup> 0,00100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-oldatban? (Mt = 233,4)  $m = 0,0232$  mg

141. Mennyi az AgCl oldhatósági szorzata, ha 1,00 dm<sup>3</sup> 0,0100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú AgNO<sub>3</sub>-oldatban 2,623·10<sup>-6</sup> g AgCl oldódik fel? (Mt = 143,3)  
 $L = 1,83 \cdot 10^{-10}$

142. Mekkora az AgCl oldhatósága 3,00-as pH-jú HCl-as közegben?  
 $S = 1,83 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$

143. Mennyi ólom(II)iont adhatunk 0,00200 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>-oldathoz anélkül, hogy csapadékkiválás indulna meg?  
 $c < 1,41 \cdot 10^{-10} \text{ mol/dm}^3$

144. Hány g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-ot kell 1,00 dm<sup>3</sup> telített Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-oldathoz adni, hogy az ezüst(I)ion koncentrációja egyötödére csökkenjen? (Mt = 174,3)  $m = 66,8$  g

145. Mekkora a pH-ja a telített  $\text{Mg(OH)}_2$ -oldatnak?  $pH = 10,46$
146. Számítsuk ki a telített  $\text{Mg(OH)}_2$ -oldat magnézium(II)-koncentrációját  
 a/  $0,050 \text{ mol/dm}^3$  NaOH-koncentráció,  
 b/  $1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$  NaOH-koncentráció mellett!  
 $[\text{Mg}^{2+}]$ : a/  $4,8 \cdot 10^{-9} \text{ mol/dm}^3$ , b/  $1,15 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$  (iterálással)
147. Válik-e le csapadék 1,50-es pH-ra pufferolt  $0,0100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú vas(III)-klorid oldatból?  $3,16 \cdot 10^{-40} < L$ , tehát nem.
148. Mekkora pH-n kezd leválni a  $0,0100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{MgCl}_2$ -oldatból a  $\text{Mg(OH)}_2$ ?  $pH = 9,54$
149. Mekkora pH-értéknél kezd leválni az  $\text{Al(OH)}_3$  a  $0,0100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{AlCl}_3$ -oldatból?  $pH = 4,10$
150. A  $0,0200 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú Cr(III)-oldatból frissen leválasztott hidroxid-csapadékot HCl-gáz bevezetésével oldjuk. Mekkora pH-n oldódik fel a csapadék? ( $\Delta V \sim 0$ )  $pH < 4,57$
151. Vas(II) és vas(III)-ionokra egyaránt  $0,0100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú oldat pH-ját tömény lúggal ( $\Delta V \sim 0$ ) 3,00, 5,00 7,00 végül 9,00-re emeljük. Adja meg az oldatban a kétféle vasion koncentrációját! (A vas(II)-ion szinte pillanatszerű oxidációjától eltekintünk!)  
 $[\text{Fe}^{2+}]$  rendre:  $0,010 \text{ mol/dm}^3$ ,  $0,010 \text{ mol/dm}^3$ ,  $0,010 \text{ mol/dm}^3$ ,  
 $9,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ ;  $[\text{Fe}^{3+}]$  rendre:  $1,10 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ ,  
 $1,10 \cdot 10^{-9} \text{ mol/dm}^3$ ,  $1,10 \cdot 10^{-15} \text{ mol/dm}^3$ ,  $1,10 \cdot 10^{-21} \text{ mol/dm}^3$
152. Mekkora az alábbi vizes oldatok pH-ja:  
 a/  $\text{Ni(OH)}_2$  telített oldata?  
 b/  $\text{Fe(OH)}_3$  telített oldata?  $pH$ : 9,27, 7,00
153. Mekkora a  $\text{Fe(OH)}_3$  oldhatósága tiszta vízben?  $S = 1,1 \cdot 10^{-15} \text{ mol/dm}^3$
154. Számítsuk ki a  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  oldhatósági szorzata alapján, hogy  
 a/ hány mól  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  kell  $1,00 \text{ dm}^3$   $0,100 \text{ mol/dm}^3$   $\text{LiOH}$ -oldathoz,  
 b/ hány mól  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  kell  $1,00 \text{ dm}^3$   $0,100 \text{ mol/dm}^3$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -oldathoz, hogy a csapadékleválás megkezdődjék?  $n = 0,17 \text{ mól ill. } 0,0652 \text{ mól}$
155. Számítsuk ki valamennyi ion egyensúlyi koncentrációját azokban a oldatokban, amelyek úgy keletkeztek hogy  $16,3 \text{ cm}^3$   $0,144 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{MgSO}_4$ -oldatot elegyítettünk  $69,2 \text{ cm}^3$   
 a/  $0,0300 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{KBr}$ -oldattal,  
 b/  $0,0300 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{KOH}$ -oldattal,  
 c/  $0,0300 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{BaI}_2$ -oldattal,  
 d/  $0,0300 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{Ba(OH)}_2$ -oldattal!  
 a/  $[\text{Mg}^{2+}] = [\text{SO}_4^{2-}] = 0,0275 \text{ mol/dm}^3$ ,  $[\text{K}^+] = [\text{Br}^-] = 0,0243 \text{ mol/dm}^3$ ;  
 b/  $[\text{SO}_4^{2-}] = 0,0275 \text{ mol/dm}^3$ ,  $[\text{K}^+] = 0,0243 \text{ mol/dm}^3$ ,  $[\text{Mg}^{2+}] = 0,0154 \text{ mol/dm}^3$ ,  
 $[\text{OH}^-] = 2,80 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ ; c/  $[\text{Mg}^{2+}] = 0,0275 \text{ mol/dm}^3$ ,  $[\text{I}^-] = 0,0486 \text{ mol/dm}^3$ ,  
 $[\text{Ba}^{2+}] = 3,13 \cdot 10^{-8} \text{ mol/dm}^3$ ,  $[\text{SO}_4^{2-}] = 3,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ ; d/  $[\text{SO}_4^{2-}] = [\text{Mg}^{2+}] = 3,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ ,  $[\text{Ba}^{2+}] = 3,13 \cdot 10^{-8} \text{ mol/dm}^3$ ,  $[\text{OH}^-] = 6,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$
156. Igazoljuk számítással, hogy  $\sim 5 \text{ cm}^3$  oldatból 1 csepp ( $\sim 0,05 \text{ cm}^3$ ) gipszes vízzel a báriumion kimutatható! Igen, ha  $c(\text{Ba}^{2+}) > 2,14 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$
157. Leválaszt-e 1:1 arányú elegyítés esetén a telített gipszes víz a báriumionkra nézve  $0,0100 \text{ mol/dm}^3$  oldatból  $\text{BaSO}_4$  csapadékot? Igen,  $1,24 \cdot 10^{-5} > L$
158. Leszűrt gipszes vizet 1:1 térfogatarányban  $\text{CaCl}_2$ -oldattal elegyítünk. Hány mg  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ( $M_t = 172,2$ ) válik ki az elegy  $1,00 \text{ cm}^3$ -éből, ha  
 a/ a  $\text{CaCl}_2$ -oldat koncentrációja  $0,00100 \text{ mol/dm}^3$ ?  
 b/ a  $\text{CaCl}_2$ -oldat koncentrációja  $0,100 \text{ mol/dm}^3$ ?  
 a/ Nem válik le,  $7,36 \cdot 10^{-6} < L$ , b/  $m = 0,343 \text{ mg}$
159.  $\text{MgCl}_2$ -ot  $0,100 \text{ mol/dm}^3$   $\text{NH}_3$ -oldat és  $0,100 \text{ mol/dm}^3$   $\text{NH}_4\text{Cl}$ -oldat 1:1 arányú elegyében oldunk. Hány mg  $\text{MgCl}_2$  oldható fel  $100 \text{ cm}^3$  elegyben? ( $M_t = 95,21$ )  $m = 373 \text{ mg}$
160.  $20,0 \text{ cm}^3$   $1,00 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú ammónia-oldatot és  $20,0 \text{ cm}^3$   $1,00 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{MgCl}_2$ -oldatot elegyítünk. Hány gramm ammónium-kloridot kell feloldani az elegyben, hogy a levált csapadék feloldódjon? ( $M_t = 53,5$ )  $3,82 \text{ g}$
161. Magnéziamixtúrát készítünk, amely magnézium(II)ionra  $0,100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú. Hány g  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -ot kell  $1,00 \text{ dm}^3$   $0,100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{NH}_3$ -oldathoz adni, hogy az oldatból a fenti magnézium(II)ion koncentrációnál ne váljon le  $\text{Mg(OH)}_2$  csapadék? ( $M_t = 53,50$ )  $m = 8,56 \text{ g}$

162.  $100 \text{ cm}^3$   $0,100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{NH}_3$ -oldat  $3,00 \text{ mg}$   $\text{Mg(OH)}_2$  üledékkel van egyensúlyban. Hány g  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -ot kell feloldani az oldatban, hogy a csapadék feloldódjon? ( $M_{\text{t}(\text{Mg(OH)}_2)} = 58,33$ ,  $M_{\text{t}(\text{NH}_4\text{Cl})} = 53,50$ )  
 $m = 0,0677 \text{ g} (???)$
163.  $20,0 \text{ cm}^3$   $0,100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú kalcium-klorid-oldatot  $30,0 \text{ cm}^3$   $13,08 \text{ pH}$ -jú nátrium-hidroxid-oldattal elegyítünk. A keletkezett oldat  $\text{pH}$ -ja  $12,38$ .  
 a/ Mekkora a kalcium-hidroxid oldhatósági szorzata?  
 b/ Hány mól csapadék vált le?  $L = 9,22 \cdot 10^{-6}$ ,  $1,20 \cdot 10^{-3} \text{ mól}$
164. Mekkora a  $\text{Cu(II)}$  ionok koncentrációja  
 a/ telített  $\text{Cu(II)}_2$ -oldatban?  
 b/  $\text{Cu(II)}_2$ -tal telített  $0,100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{Cu}^{2+}$ -oldatban?  
 c/  $\text{Cu(II)}_2$ -tal telített  $0,100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{KIO}_3$ -oldatban?  
 d/  $\text{Cu(II)}_2$ -tal telített  $1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{CuCl}_2$ -oldatban?  
 $A [\text{Cu}^{2+}]$  rendre:  $2,64 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ ,  $0,100 \text{ mol/dm}^3$ ,  
 $7,40 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$ ,  $3,35 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$  (3-ad fokú, iterálható)
165. Frissen készített telített  $\text{AgCl}$  oldat hány  $\text{cm}^3$ -e elegendő ahhoz, hogy  $1,00 \text{ dm}^3$   $1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{KBr}$ -oldatban megindítsa a csapadék leválását?  
 $V = 0,074 \text{ cm}^3$
166. Mennyi az egyes ionfélések koncentrációja  $\text{AgCl}$ -ra és  $\text{AgI}$ -ra egyidejűleg telített oldatban?  
 $[\text{Ag}^+] \approx [\text{Cl}^-] = 1,35 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ ,  $[\text{I}^-] = 6,15 \cdot 10^{-12} \text{ mol/dm}^3$
167.  $1,00 \text{ g}$  ólom-szulfát csapadékra  $2,00 \text{ dm}^3$   $0,100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{NaCl}$ -oldatot öntünk. Az egyensúly beállása után mi lesz a csapadék összetétele? Adja meg a tömegét! ( $M_{\text{t}(\text{PbSO}_4)} = 303,3$ ,  $M_{\text{t}(\text{PbCl}_2)} = 278,1$ )  
 $\text{PbSO}_4$ ,  $0,938 \text{ g}$
168.  $1,00 \text{ g}$   $\text{AgCl}$  csapadékra  $1,00 \text{ dm}^3$   $1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{KBr}$ -oldatot öntünk. Az egyensúly beállása után mekkora lesz az oldatban az ionok koncentrációja? Milyen és mennyi (mól) csapadék válik le? ( $M_{\text{t}} = 143,3$ )  
 $[\text{Ag}^+] = 1,84 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$ ,  $[\text{Cl}^-] = 9,95 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ ,  
 $[\text{Br}^-] = 5,44 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$ ; leválik:  $5,98 \cdot 10^{-3} \text{ mól AgCl}$  és  $9,95 \cdot 10^{-4} \text{ mól AgBr}$
169. Telített  $\text{PbClF}$ -oldathoz azonos térfogatú telített  $\text{PbF}_2$ -oldatot öntünk. Milyen lesz a csapadék összetétele?  
 $3,25 \cdot 10^{-9} > L_{\text{PbClF}}$ , leválik;  
 $\text{PbF}_2$  nem,  $L > 1,26 \cdot 10^{-8}$ , és az  $\text{PbClF}$  leválása még csökkenti.
170. A  $\text{TlCl}$  és a  $\text{TlSCN}$  oldékonysága egyaránt  $2,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ . Mennyi a tallium-, a klorid- ill. a rodanidion-koncentráció abban az oldatban, amely mindkét sóra telített?  
 $[\text{Tl}^+] = 2,83 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ ,  $[\text{Cl}^-] = [\text{SCN}^-] = 1,41 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$
171. A  $\text{TlBrO}_3$  és az  $\text{AgBrO}_3$  oldhatósága nem különbözik számottevően.  
 a/ Mennyi a két só oldhatósága abban az oldatban, mely mindkét komponensre nézve telített?  
 b/ Hogyan változik az  $\text{AgBrO}_3$  oldékonysága (= mennyi  $\text{AgBrO}_3$  megy oldatba), ha kb.  $1 \text{ mól}$  csapadékot is tartalmazó  $1,00 \text{ dm}^3$  telített oldatba addig szórunk szilárd  $\text{TlNO}_3$ -t, amíg az oldat tallium(I)ion-koncentrációja  $1,00 \text{ mol/dm}^3$  lesz?  
 c/ A csapadéktól elválasztott (szűrt) telített  $\text{TlBrO}_3$ -oldathoz milyen koncentrációjú  $\text{AgNO}_3$ -oldatot önthetünk 1:1 térfogatarányban anélkül, hogy csapadék válna le?  
 $a/ S_{\text{Ag-bromát}} = 4,44 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ ,  $S_{\text{Tl-bromát}} = 7,26 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ ;  
 $b/ S = 0,612 \text{ mol/dm}^3$ ;  $c/ c \leq 0,0226 \text{ mol/dm}^3$
172. Telített  $\text{AgBr}$ -oldat  $1,00 \text{ dm}^3$ -hez  $0,10 \text{ cm}^3$   $\text{K}_4[\text{Fe(CN)}_6]$ -oldatot adva az oldatban az ezüstionok és ferrocianidionok koncentrációja megegyezik.  
 a/ Adja meg a reagens  $\text{K}_4[\text{Fe(CN)}_6]$ -oldat koncentrációját!  
 b/ Mekkora a levált csapadék anyagmennyisége (mól)?  
 c/ Adja meg az oldatban az ionok egyensúlyi koncentrációját!  
 $2,55 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ ;  $2,48 \cdot 10^{-7} \text{ mól}$ ;  $[\text{Br}^-] = 1,00 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$ ,  
 $[\text{Ag}^+] = [\text{Fe(CN)}_6^{4-}] = 6,84 \cdot 10^{-9} \text{ mol/dm}^3$ ,  $[\text{K}^+] = 1,02 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$
173. Telített ólom-jodid-oldat  $1,00 \text{ dm}^3$ -éhez hány mmól szilárd ólom-nitrátot kell adni, hogy az oldatban az ólomionok és jodidionok koncentrációja megegyezzen?  
 $0,560 \text{ mmól}$
174.  $1,00 \text{ dm}^3$  telített  $\text{PbClF}$ -oldatban, amely csapadékot is tartalmaz, annyi ezüst-nitrátot oldunk fel, hogy a kloridion koncentráció a harmadára csökkenjen. Hogyan változik közben az oldatba ment  $\text{PbClF}$  csapadék mennyisége?  
 $1,73$ -szorosára nőtt
175.  $100 \text{ cm}^3$  térfogatú,  $\text{KCl}$ -ra és  $\text{KI}$ -ra egyaránt  $0,100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú oldatban  $1,00 \text{ g}$  ezüst-nitrátot ( $M_{\text{t}} = 169,9$ ) oldunk fel.  
 a/ Számítsuk ki az egyes ionfélések koncentrációját az oldatban!  
 b/ Mi lesz a csapadék összetétele, ha  $1,70 \text{ g}$  ezüst-nitrátot oldunk fel?  
 $a/ [\text{Cl}^-] = 0,100 \text{ mol/dm}^3$ ,  $[\text{I}^-] = 0,0411 \text{ mol/dm}^3$ ,  $[\text{Ag}^+] = 2,02 \cdot 10^{-15} \text{ mol/dm}^3$   
 $b/ [\text{Ag}^+] = [\text{I}^-] = 9,11 \cdot 10^{-9} \text{ mol/dm}^3$  esetén az  $\text{AgCl}$  leválása is éppen megkezdődött:  $9,1 \cdot 10^{-10} > L_{\text{AgCl}}$

176. 100 cm<sup>3</sup> 0,100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú ezüst-nitrát-oldatban feloldunk egyidejűleg

a/ 3,00 - 3,00 mmól KI-ot, KBr-ot és KCl-ot,

b/ 0,500 - 0,500 g KI-t (Mt = 166,1), KBr-t (Mt = 119,0) és KCl-t (Mt = 74,55).

Számítsuk ki az egyes ionok koncentrációját az oldatokban!

A koncentrációk (mol/dm<sup>3</sup>): a/ [Ag<sup>+</sup>] = 1,00·10<sup>-2</sup>, [Cl<sup>-</sup>] = 1,83·10<sup>-4</sup>, [Br<sup>-</sup>] = 1,00·10<sup>-10</sup>, [I<sup>-</sup>] = 8,30·10<sup>-15</sup>, [K<sup>+</sup>] = 9,00·10<sup>-2</sup>, [NO<sub>3</sub><sup>-</sup>] = 0,100;

b/ [Ag<sup>+</sup>] = 4,67·10<sup>-9</sup> mol/l, [Cl<sup>-</sup>] = 3,92·10<sup>-2</sup>, [Br<sup>-</sup>] = 2,14·10<sup>-4</sup>, [I<sup>-</sup>] = 1,78·10<sup>-8</sup>, [K<sup>+</sup>] = 0,139, [NO<sub>3</sub><sup>-</sup>] = 0,100 mol/dm<sup>3</sup>

177. Káliumionokat mutatunk ki 1,00 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú NaClO<sub>4</sub>-oldattal.

a/ 10,00 cm<sup>3</sup> 0,100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú kálium(I)ion-oldathoz mekkora térfogatú reagenst kell adnunk, hogy meginduljon a csapadék leválása, de legfeljebb mennyi reagens alkalmazható, hogy még leváljon a csapadék?

b/ Vizsgáljuk meg, mi történik, ha 10,00 cm<sup>3</sup> 0,010 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú kálium(I)ion-oldattal próbálkozunk?

a/ 1,38 cm<sup>3</sup> < v < 72,07 cm<sup>3</sup> b/ 2,5·10<sup>-4</sup> < L, nem válik le

178. 10,0 cm<sup>3</sup> 0,010 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú kalcium-klorid-oldathoz hány cm<sup>3</sup> 0,010 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú kálium-szulfát oldatot kell adnunk, hogy

a/ éppen elkezdődjön a csapadék leválása,

b/ a levált csapadék tökéletesen feloldódjon? 7,52 cm<sup>3</sup>, 13,29 cm<sup>3</sup>

179. 100 cm<sup>3</sup> 6,0·10<sup>-2</sup> mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú Ca(NO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>-oldathoz 1,0·10<sup>-2</sup> mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-oldatot adagolunk. Csapadékleválást, majd oldódást tapasztalunk.

a/ Melyik csapadék vált le először, és hány cm<sup>3</sup> Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-oldat hatására?

b/ Melyik csapadék oldódott fel később, és hány cm<sup>3</sup> Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-oldat hatására? CaSO<sub>4</sub>, v = 4,455 cm<sup>3</sup>; CaSO<sub>4</sub>, v = 2244 cm<sup>3</sup>

180. a/ 100,0 cm<sup>3</sup> vízben mekkora a feloldható vízmentes kalcium-oxalát mennyisége? (Mt = 128,1)

b/ 100,0 cm<sup>3</sup> 2,00-es pH-jú oldatban mekkora a feloldható vízmentes kalcium-oxalát mennyisége?

a/ n = 5,07·10<sup>-6</sup> mol, m = 6,49·10<sup>-4</sup> g  
b/ n = 6,95·10<sup>-5</sup> mol, m = 8,91·10<sup>-3</sup> g

181. Kimutatható-e pH = 3,00-as ecetsavas közegben a báriumion stronciumion mellett, ha a kimutatáshoz a kromationokat 0,100 mol/dm<sup>3</sup> fölöslegben alkalmazzuk? Igen, BaCrO<sub>4</sub> leválik, SrCrO<sub>4</sub> csak c ≥ 1 mol/dm<sup>3</sup> oldatból

182. Mennyire kell csökkenteni az oldat pH-ját, hogy a tiszta vízben oldhatóhoz képest százszorosára növekedjen a kalcium-oxalát oldhatósága?

pH = 0,77

183. Leválik-e az Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> csapadék, ha 1,00 dm<sup>3</sup> 0,100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú AgNO<sub>3</sub>-oldathoz 0,250 cm<sup>3</sup> 49,0 % (m/m)-os 1,380 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-oldatot cseppentünk? (Mt = 98,08) Éppen nem, 1,38·10<sup>-5</sup> < L

184. Számítsa ki a BaSO<sub>4</sub> oldhatóságát, ha az oldatban a H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> koncentrációja:

a/ 2,0 mol/dm<sup>3</sup>, b/ 0,50 mol/dm<sup>3</sup>, c/ 0,10 mol/dm<sup>3</sup>?

b/ Legfeljebb mennyire savanyíthatjuk meg az oldatot, hogy 0,1 %-ra megközelítsük az elméleti oldhatóságot?

S: 1,29·10<sup>-4</sup> mol/dm<sup>3</sup>, 6,53·10<sup>-5</sup> mol/dm<sup>3</sup>, 3,05·10<sup>-5</sup>; pH = 4,92

A H<sub>2</sub>S oldhatósága vízben, ha pH < 8 c ≈ 0,1 mol/dm<sup>3</sup>

185. Elkezdődik-e a csapadék leválása 2,50-es pH-ra pufferolt 0,050 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú CoCl<sub>2</sub>-oldatból, ha azt H<sub>2</sub>S-nel telítjük?

5,46·10<sup>-20</sup> > L, igen

186. Mekkora a CdS, az Ag<sub>2</sub>S és a Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> oldhatósága H<sub>2</sub>S-nel telített

a/ 0,100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú HNO<sub>3</sub>-oldatban?

b/ 0,0500 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-oldatban?

a/ 3,30·10<sup>-8</sup> mol/dm<sup>3</sup>, 2,14·10<sup>-15</sup> mol/dm<sup>3</sup>, 5,54·10<sup>-19</sup> mol/dm<sup>3</sup>  
b/ 1,13·10<sup>-8</sup> mol/dm<sup>3</sup>, 1,25·10<sup>-15</sup> mol/dm<sup>3</sup>, 1,11·10<sup>-19</sup> mol/dm<sup>3</sup>

187. Mekkora pH-nál válik le H<sub>2</sub>S-nel MnS csapadék 0,100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú MnSO<sub>4</sub>-oldatból? pH = 4,40

188. Mennyi az PbS oldhatósági szorzata, ha 200 cm<sup>3</sup> 2,50-es pH-jú savoldatban 0,2569 mg PbS oldódik fel? (Mt = 239,2) L = 3,16·10<sup>-28</sup>

189. Mekkora legyen az oldat pH-ja, hogy 1,00 dm<sup>3</sup> térfogatban 1,00 g ZnS oldatban maradjon? (Mt = 97,5) pH = 1,12

190. Mekkora annak az oldatnak a pH-ja, amelyben az Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub> oldhatósága 7,15·10<sup>-12</sup> mol/dm<sup>3</sup>? pH = 4,48

191. A kadmium(II)-oldatból, melynek pH-ja 1,00, H<sub>2</sub>S-nel való telítés után sem válik le csapadék. Maximálisan hány mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú lehet az oldat kadmiumionokra nézve? [Cd<sup>2+</sup>] < 3,30·10<sup>-8</sup> mol/dm<sup>3</sup>

192. Az oldat savanyításával elérhető-e, hogy a  $0,100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú Cd(II)- ill. Co(II)-oldatból ne váljon le csapadék  $\text{H}_2\text{S}$  hatására?  
Cd: nem, Co: igen, ha  $[\text{H}^+] \geq 0,0165 \text{ mol/dm}^3$
193. Válik-e le csapadék, ha telített CoS-oldathoz azonos térfogatú  $\text{pH} = 1,00$ -re savanyított  $1,00 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú bizmut-nitrát-oldatot öntünk?  
Éppen nem,  $2,59 \cdot 10^{-42} < 1,92 \cdot 10^{-41} = L$
194. Leválasztható-e  $\text{pH} = 6,00$ -os, de nem pufferolt  $0,00150 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{ZnCl}_2$ - ill.  $\text{ZnSO}_4$ -oldatból a cinkionok 99,9 %-a  $\text{ZnS}$  csapadék formájában, ha az oldatot  $\text{H}_2\text{S}$ -gázzal telítjük?  
 $\text{ZnCl}_2$  nem,  $1,82 \cdot 10^{-24} < L$ ;  $\text{ZnSO}_4$  éppen igen,  $2,21 \cdot 10^{-24} > L$
195.  $0,100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú Zn(II)-oldatból kénhidrogénnel nem válik le csapadék. Mekkora az oldat minimális koncentrációja  
a/  $\text{HCl}$ -ra nézve, ha  $\text{ZnCl}_2$ -oldatot;  
b/  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -ra nézve, ha  $\text{ZnCl}_2$ -oldatot;  
c/  $\text{HCl}$ -ra nézve, ha  $\text{ZnSO}_4$ -oldatot;  
d/  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -ra nézve, ha  $\text{ZnSO}_4$ -oldatot vizsgálunk?  
 $([\text{H}^+] = 0,739 \text{ mol/dm}^3)$ ,  $c_a = 0,739 \text{ mol/dm}^3$ ,  $c_b = 0,727 \text{ mol/dm}^3$ ,  
 $c_c = 0,837 \text{ mol/dm}^3$ ,  $c_d = 0,824 \text{ mol/dm}^3$
196.  $1,00 \text{ dm}^3$  erős sávval  $\text{pH} = 1,00$ -re savanyított,  $\text{ZnS}$ -ra nézve telített oldatban hány gramm nátrium-acetátot kell feloldani, hogy a cinkionok 99,9 %-a csapadékként leváljon? ( $\text{Mt} = 136$ )  
20,55 g
197. Mekkora a bárium-oxalát oldhatósága  
a/  $\text{pH} = 3,00$  oldatban;  
b/  $\text{pH} = 7,00$  oldatban;  
c/  $1,00 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú oxálsav-oldatban;  
d/  $1,00 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú nátrium-hidrogén-oxalát-oldatban;  
e/  $1,00 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú nátrium-oxalát-oldatban;  
f/ Az egyes oldatok  $\text{pH}$ -ja milyen irányba változik a csapadék oldódása közben?  
 $S: 1,45 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ ,  $3,47 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ ,  
 $1,94 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ ,  $4,00 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$ ,  $1,20 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$ ,  
nagyon kismértékben nő minden esetben
198. Válik-e le kobalt-foszfát csapadék, ha telített kobalt-hidroxid-oldatot azonos térfogatú  $1,00 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  
a/ nátrium-dihidrogénfoszfát-oldattal  
b/ dinátrium-hidrogénfoszfát-oldattal elegyítünk?  
a/ nem,  $8,70 \cdot 10^{-38} < L$ ; b/ igen,  $4,41 \cdot 10^{-23} > L$
199. A kalciumionok hány %-a lesz csapadék formában, ha  $20,0 \text{ cm}^3$   $0,0100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{CaCl}_2$ -oldathoz  $20,0 \text{ cm}^3$   $0,0600 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú nátrium-hidrogénkarbonát-oldatot öntünk, és  $\text{pH}$ -t pufferrel a  $\text{NaHCO}_3$ -oldat  $\text{pH}$ -ján tartjuk?  
99,60 %
200. A kalciumionok hány %-a választható le  $0,0200 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{pH} = 1,00$  (nem pufferolt) oldatából azonos térfogatú  $0,070 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú nátrium-oxaláttal, ha  
a/ a  $\text{pH}$ -t végig  $1,30$ -nak tekintjük (azaz csak a hígulással számolunk);  
b/ figyelembe vesszük az oxalátfelesleg hatását a  $\text{pH}$ -ra;  
c/ ha semleges oldatból oxálsavval végezzük a leválasztást?  
98,52 %, 99,58 %, 99,06 %
201. Hány  $\text{cm}^3$   $1,00 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú egyértékű erős lúg oldatában oldható fel  $0,50 \text{ g}$  frissen leválasztott  $\text{Zn(OH)}_2$ ? ( $\text{Mt} = 99,4$ )  
210  $\text{cm}^3$
202. A Cd(II)- és az Al(III)ion is  $[\text{M(OH)}_4]^-$  összetételű komplexet képez. Ha  $\text{dm}^3$ -enként  $8,00 \text{ g}$  fém-hidroxidot tartalmaz az oldat, mekkora kiindulási hidroxid-koncentráció szükséges a csapadék teljes feloldódásához? ( $\text{Mt} = 146,4$  ill.  $78,01$ )  
Cd:  $c \geq 3,41 \text{ mol/dm}^3$ , Al:  $c \geq 0,109 \text{ mol/dm}^3$
203. Mekkora a kiindulási  $\text{NH}_3$ -koncentráció abban az oldatban, amelynek  $200 \text{ cm}^3$ -e  $0,020 \text{ mol}$   $\text{AgCl}$ -ot old fel és tart oldatban?  
 $c = 1,99 \text{ mol/dm}^3$
204.  $100 \text{ cm}^3$   $[\text{Ag(NH}_3)_2]\text{Cl}$ -ra nézve  $0,050 \text{ mol/dm}^3$ ,  $\text{NH}_3$ -főlöslégre nézve  $1,00 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú oldathoz hány  $\text{cm}^3$   $10,0 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{HNO}_3$ -at kell adni, hogy meginduljon a csapadék leválása?  
 $v = 1,03 \text{ cm}^3$
205. Ezüst-kloridot ammónia-oldatban oldunk fel. A képződő diamin komplex hány %-a van „szabad” ezüst(I)ion formában, ha az alkalmazott  $\text{NH}_3$ -felesleg  $0,100 \text{ mol/dm}^3$ ?  
 $5,88 \cdot 10^{-4} \%$
206.  $100 \text{ mg}$   $\text{AgCl}$ -ot oldunk  $500 \text{ cm}^3$   $0,300 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{NH}_3$ -oldatban. Számítsuk ki az egyensúlyi ezüst(I)ion-koncentrációt! ( $\text{Mt} = 143,3$ )  
 $[\text{Ag}^+] = 9,34 \cdot 10^{-10} \text{ mol/dm}^3$
207. Számítsuk ki az  $\text{AgSCN}$  oldhatóságát abban az oldatban, amely  $\text{NH}_4\text{SCN}$ -ra nézve  $0,010 \text{ mol/dm}^3$ ,  $\text{NH}_3$ -ra nézve  $0,0010 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú!  
 $S = 2,22 \cdot 10^{-9} \text{ mol/dm}^3$

208. A/ Hány mól AgCl oldódik fel 1,00 dm<sup>3</sup> 1,00 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú NH<sub>3</sub>-oldatban? Számítsuk ki az oldatban levő részecskék koncentrációját is!

B/ Hány mól AgBr, AgI és AgCN oldódik fel 1,00 dm<sup>3</sup> 1,00 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú NH<sub>3</sub>-oldatban?

$$\begin{aligned} A/ \quad n_{AgCl} &= 5,01 \cdot 10^{-2} \text{ mól}; \quad [Cl^-] = 5,01 \cdot 10^{-2} \text{ mól/dm}^3; \\ [NH_3] &= 0,900 \text{ mol/dm}^3; \quad [Ag^+] = 3,64 \cdot 10^{-9} \text{ mol/dm}^3, \\ [Ag(NH_3)_2^+] &= 5,01 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3; \quad [Ag(NH_3)^+] = 7,34 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3, \\ B/ \quad n_{AgBr} &= 4,09 \cdot 10^{-3} \text{ mól}, \quad n_{AgI} = 3,75 \cdot 10^{-5} \text{ mól}, \quad n_{AgCN} = \dots\dots\dots? \end{aligned}$$

209. Mekkora az egyensúlyi ezüst(I)ion-koncentráció, ha 50,0 cm<sup>3</sup> 0,0100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú AgNO<sub>3</sub>- és 50,0 cm<sup>3</sup> 3,00 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú NH<sub>3</sub>-oldatot összeöntünk (AV=0)? Maximálisan hány mól kloridion adható az oldathoz anélkül, hogy AgCl csapadék válna le?

$$[Ag^+] = 1,33 \cdot 10^{-10} \text{ mol/dm}^3, \quad n_{Klorid} = 0,138 \text{ mól}$$

210. Hány g AgBr oldódik 200 cm<sup>3</sup> 0,100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú NaCN-oldatban? (Mt = 187,8)

$$m = 1,88 \text{ g}$$

211. Hány mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjának kell lenni NH<sub>3</sub>-ra nézve az oldatnak, hogy dm<sup>3</sup>-enként 1,0 · 10<sup>-2</sup> mól a/ AgCl-ot, b/ AgBr-ot c/ AgI-ot d/ AgCN-ot tartalmazzon oldott állapotban?

$$c_a = 0,179 \text{ mol/dm}^3, \quad c_b = 2,42 \text{ mol/dm}^3, \quad c_c = \text{értelmetlen}, \quad c_d = \dots\dots\dots?$$

212. Mekkora a cianidion egyensúlyi koncentrációja abban az oldatban, melynek 1,00 dm<sup>3</sup>-ében 1,40 g AgCN oldódik fel? (Mt = 133,9)

$$[CN^-] = 6,74 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$$

213. Feloldódik-e 0,110 mol AgCl-, AgBr-, AgI- ill. AgCN-csapadék 1,00 dm<sup>3</sup> KCN-oldatban (= mennyi az ehhez szükséges minimális KCN-koncentráció) és mennyi a CN<sup>-</sup> egyensúlyi koncentrációja?

$$\begin{aligned} AgCl: \quad c_{CN^-} &> 0,220 \text{ mol/dm}^3, \quad [CN^-] = 9,66 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3; \\ AgBr: \quad c_{CN^-} &> 0,220_1 \text{ mol/dm}^3, \quad [CN^-] = 1,31 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3; \\ AgI: \quad c_{CN^-} &> 0,2214 \text{ mol/dm}^3, \quad [CN^-] = 1,43 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3; \\ AgCN: \quad c_{CN^-} &> 0,110_0 \text{ mol/dm}^3, \quad [CN^-] = 7,09 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3 \end{aligned}$$

214. 100 cm<sup>3</sup> 0,0200 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú AgNO<sub>3</sub>-oldathoz 100 cm<sup>3</sup> 0,100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú nátrium-tioszulfát-oldatot adunk. Mekkora klorid-, bromid-, ill. jodid-koncentrációnál válik le az oldatból ezüsthalogenid csapadék?

$$\begin{aligned} AgCl \text{ nem válik le;} \\ AgBr: \text{ ha } c_{Br^-} &> 0,291 \text{ mol/dm}^3; \quad AgI: \text{ ha } c_{I^-} > 2,41 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \end{aligned}$$

215. Mennyi legyen a cianidionok analitikai (teljes) koncentrációja abban az oldatban, mely 0,00100 mol/dm<sup>3</sup> cink(II)iont tartalmaz, hogy 0,100 mol/dm<sup>3</sup> karbonátió hatására még ne váljon le ZnCO<sub>3</sub> csapadék? (Az oldat pH-ján a protonálódási és hidroxokomplex képződési reakcióktól eltekintünk.)

$$c = 4,19 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

216. 0,0010 mól mennyiségű MX összetételű csapadék – melynek oldhatósági szorzata:  $L_s = 1,0 \cdot 10^{-12}$  – 100 cm<sup>3</sup> 1,00 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú NH<sub>3</sub>-oldatban éppen feloldódik. A monoaminkomplex képződésétől eltekinthetünk. Számítsuk ki az oldatban a szabad fémion koncentrációját és a komplex stabilitási állandóját ( $\beta_2$ )!

$$[M^{2+}] = 1,0 \cdot 10^{-10} \text{ mol/dm}^3, \quad \lg \beta_2 = 8,02$$

217. Leválik-e az PbSO<sub>4</sub> csapadék, ha 200 cm<sup>3</sup> 0,150 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-oldatot, 500 cm<sup>3</sup> 0,500 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú KCN-oldatot és 500 cm<sup>3</sup> 1,00 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-oldatot öntünk össze? (A [Pb(CN)<sub>4</sub>]<sup>2-</sup> forma lesz jelen!) Ha nem válik le csapadék, akkor milyen koncentrációjú Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-oldat szükséges?

$$\text{Nem válik le, } c = 2,77 \text{ mol/dm}^3 \text{ Na}_2\text{SO}_4 \text{ kell}$$

218. Válik-e le csapadék abból az oldatból, melyet úgy készítettünk, hogy 5,00 mmól HgI<sub>2</sub>-ot oldottunk 100 cm<sup>3</sup> 1,00 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú HI-oldatban, és az oldatot a H<sub>2</sub>S gázzal telítettük?

$$\text{Nem, } 1,22 \cdot 10^{-54} < L_{HgS}$$

219. Hány mmól H<sub>2</sub>S-gázt vezethetünk be CdS csapadék leválása nélkül abba a 100 cm<sup>3</sup> térfogatú oldatba, amelyben [Cd(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> = 0,100 mol/dm<sup>3</sup> és [NH<sub>3</sub>] = 1,50 mol/dm<sup>3</sup>?

$$n = 1,74 \cdot 10^{-18} \text{ mmól}$$

220. Az oldat 0,050 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú Hg(II)- és Pb(II)-ionokra. Az oldatban az egyensúlyi jodidion koncentrációt szilárd KI adagolásával 1,00 mol/dm<sup>3</sup>-re állítjuk be. Adja meg milyen ionok találhatóak az oldatban és mekkora koncentrációban? Lehetséges-e a fenti oldatösszetétel, milyen csapadékok válnak ki és mekkora mennyiségben?

$$\begin{aligned} [HgI_2] &= 2,11 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3, \quad [Hg^{2+}]_{\max} = 21,7 \text{ mol/dm}^3, \text{ lehetséges az összetétel,} \\ [HgI_4^{2-}] &= 4,97 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3, \quad [HgI_3^-] = 2,92 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3, \\ [HgI^-] &= 5,44 \cdot 10^{-19} \text{ mol/dm}^3, \quad Hg^{2+} \text{ gyak. nincs } (10^{-32}) \\ [PbI_2] &= 1,40 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3, \quad [Pb^{2+}]_{\max} = 1,14 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3, \\ \text{nem lehetséges az összetétel, } &4,99 \cdot 10^{-2} \text{ mól PbI}_2 \text{ csapadék válik ki dm}^3\text{-enként,} \\ [PbI_4^{2-}] &= 8,05 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3, \quad [PbI_3^-] = 3,21 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3, \\ [PbI^-] &= 6,71 \cdot 10^{-8} \text{ mol/dm}^3, \quad [Pb^{2+}] = 1,40 \cdot 10^{-9} \text{ mol/dm}^3 \end{aligned}$$

221. Kénhidrogénnel telített 1,00 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú HBr-oldatból válik-e ki HgS csapadék, ha az oldatban [Hg<sup>2+</sup>] = 0,010 mol/dm<sup>3</sup>?

$$\text{igen, } L' = 1,75 \cdot 10^{-10} < 1,00 \cdot 10^{-3}$$

222. Kénhidrogénnel telített 1,00 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú HI-oldatból válik-e ki Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> csapadék, ha az oldatban [Bi<sup>3+</sup>] = 0,010 mol/dm<sup>3</sup>?

$$\text{nem, } L' = 4,51 \cdot 10^3 > 1,00 \cdot 10^{-7}$$

223. Mekkora a MnS oldhatósági szorzata, ha 100 cm<sup>3</sup> 0,0010 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú MnSO<sub>4</sub>-oldatot és 900 cm<sup>3</sup> 3,00 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú NH<sub>3</sub>-oldatot összeöntve 0,78 cm<sup>3</sup> 15,9 g/dm<sup>3</sup> koncentrációjú Na<sub>2</sub>S-oldatot tudunk még éppen feloldani anélkül, hogy csapadék válna le az oldatból?

$$L = 7,0 \cdot 10^{-16}$$

224. 0,080 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú [Ag(S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]-oldatban a S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> egyensúlyi koncentrációja 0,200 mol/dm<sup>3</sup>. Hány g/dm<sup>3</sup> koncentrációjú lehet legfeljebb az oldat jodidionra nézve? (At = 126,9)

$$c = 0,0167 \text{ g/dm}^3$$

225. Mekkora az AgCl oldhatósága tömény (36,0 m/m %-os  $\rho = 1,018 \text{ g/cm}^3$ ) HCl-oldatban? (Mt = 36,46) (Vö. 142. feladat! NB! Aktivitásokkal kellene számolni.)

$$2,60 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

226. 10,0 cm<sup>3</sup> 2,00 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú KI-oldathoz hány cm<sup>3</sup> 0,0100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú AgNO<sub>3</sub>-oldatot kell önteni, hogy a csapadék leválása megkezdődjön?

$$0,0083 \text{ cm}^3$$

227. Feloldható-e 0,100 g kadmium-hidroxid (Mt = 146,4) 1,00 dm<sup>3</sup>

a/ reagens töménységű (0,100 mol/dm<sup>3</sup>)

b/ 2,00 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú kálium-jodid oldatban?

$$\text{a/ nem, } S = 6,01 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 < c \quad \text{b/ igen, } S = 2,90 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 > c$$

228. Mekkora egyensúlyi és totál tartaration koncentrációnál oldódik fel 1,00 dm<sup>3</sup> pH = 8,00-ra pufferolt oldatban 10,0 mmól réz(II)-hidroxid csapadék?

$$[TT] = 5,34 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3, \quad c_{TT} = 0,0214 \text{ mol/dm}^3$$

229. 50,0 cm<sup>3</sup> 0,0100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú alumínium-nitrát-oldat pH-ja 2,00. Tömény lúggal fokozatosan emeljük a pH-t ( $\Delta V = 0$ ). Adja meg a csapadék mennyiségét (mól), oldhatóságát, és azt, hogy az oldatban levő alumínium milyen formában van jelen, ha az oldat pH-ja:

a/ 4,00 b/ 6,00 c/ 8,00 d/ 10,00?

$$\text{a/ csapadék nincs, } S = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3; \quad \text{b/ csap} \sim 5 \cdot 10^{-4} \text{ mól, } S = 1,79 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3, [Al^{3+}] = 2,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3, [Al(OH)_4^-] = 1,59 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3;$$

$$\text{c/ csap} = 4,99 \cdot 10^{-4} \text{ mól, } S = 1,59 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 = [Al(OH)_4^-];$$

$$\text{d/ csap} = 4,21 \cdot 10^{-4} \text{ mól, } S = 1,59 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 = [Al(OH)_4^-]$$

230. 1,00 dm<sup>3</sup> pH = 13,00 nátrium-hidroxid oldatban hány g fém cinket oldhatunk fel, hogy még éppen ne váljon le cink-hidroxid csapadék? (At = 65,37)

$$0,015 \text{ g}$$

231. Adja meg azt a pH-tartományt, amelyben az 1,00 dm<sup>3</sup> oldattal érintkező 1,00 mmól ezüst-kromát még éppen csapadék! A pH-t salétromsavval ill. ammóniával állítjuk be.

$$pH = 3,28 - 10,18$$

232. Leválasztható-e 1,00 dm<sup>3</sup> oldatból 23,3 g K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>-tal (Mt = 194,2) a c<sub>fémion</sub> = 0,100 mol/dm<sup>3</sup>, c<sub>EDTE</sub> = 0,100 mol/dm<sup>3</sup> kiindulási koncentrációjú oldatokból

a/ az PbCrO<sub>4</sub>-, b/ az Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>-, c/ a SrCrO<sub>4</sub> csapadék?

$$\text{a/ igen, } 2,7 \cdot 10^{-11} > L; \quad \text{b/ igen, } 6,0 \cdot 10^{-10} > L; \quad \text{c/ nem, } 1,9 \cdot 10^{-6} < L$$

233. Kimutatható-e a Fe(II)-ion Ni(II)-ion mellett 3,00 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú NaOH-dal abban az oldatban, amelynek 1,00 dm<sup>3</sup>-e 0,030 molnyit tartalmaz mindkét ionból, és EDTE-re nézve 0,100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú?

$$\text{Igen, } Ni(OH)_2 \text{ nem válik le, } 1,7 \cdot 10^{-18} < L$$

234. Mennyi az egyensúlyi kalcium(II)-ion-koncentráció abban az oldatban, melyben a c<sub>Ca(II)</sub> = 0,050 mol/dm<sup>3</sup>, a c<sub>EDTE</sub> = 0,100 mol/dm<sup>3</sup>, és az oldat pH-ja 7,00. Válik-e le csapadék az oldatból, ha 10,0 cm<sup>3</sup>-éhez 10,0 cm<sup>3</sup> 0,400 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-oldatot adunk?

$$[Ca^{2+}] = 5,13 \cdot 10^{-8} \text{ mol/dm}^3, \quad \text{nem, } 1,025 \cdot 10^{-8} < L$$

235. Mennyi az PbCrO<sub>4</sub> oldhatósága (mol/dm<sup>3</sup>):

a/ pH = 6,00-ra pufferolt 0,100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú EDTE-oldatban?

b/ pH = 6,00-ra pufferolt, EDTE-re 0,100 mol/dm<sup>3</sup> és K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>-ra 0,200 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú oldatban?

c/ pH = 3,00-ra pufferolt 0,100 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú EDTE-oldatban?

d/ pH = 3,00-ra pufferolt, EDTE-re 0,100 mol/dm<sup>3</sup> és K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>-ra 0,200 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú oldatban?

$$0,0997 \text{ mol/dm}^3, \quad 0,0992 \text{ mol/dm}^3, \quad 0,0410 \text{ mol/dm}^3, \quad 0,0118 \text{ mol/dm}^3$$

236. A [BaEDTE]<sup>2-</sup> komplex 0,050 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú, 11,00-es pH-jú oldatának 100 cm<sup>3</sup>-éhez hány cm<sup>3</sup> 2,0 · 10<sup>-4</sup> mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-oldatot kell adni, hogy a BaSO<sub>4</sub> leválása éppen elkezdődjön?

$$v = \dots \text{ és } \dots \text{ cm}^3 \text{ (???)}$$

237. Leválasztható-e (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S-dal a CoS csapadék, ha 100 cm<sup>3</sup> [CoY]<sup>2-</sup>-ra nézve 0,100 mol/dm<sup>3</sup> oldatot 100 cm<sup>3</sup> 2,00 mol/dm<sup>3</sup> (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S-oldattal elegyítünk?

$$\text{Igen, } ([H^+] = 1,17 \cdot 10^{-12}) \quad 1,6 \cdot 10^{-12} > L$$

238. Leválasztható-e (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S-dal a CoS csapadék, ha 100 cm<sup>3</sup> [CoY]<sup>2-</sup>-ra nézve 0,100 mol/dm<sup>3</sup> oldatot 100 cm<sup>3</sup> 2,00 mol/dm<sup>3</sup> (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S-oldattal elegyítünk?

$$\text{Igen, } ([H^+] = 1,17 \cdot 10^{-12}) \quad 1,6 \cdot 10^{-12} > L$$

239. Egy MX összetételű csapadék oldhatósági szorzata  $1,0 \cdot 10^{-16}$ . A csapadék L ligandum oldatában komplexképződés közben oldódik. A komplex stabilitási állandója  $7,0 \cdot 10^{16}$ .  $1,0 \cdot 10^{-3}$  mólnyi csapadékot  $100 \text{ cm}^3$   $0,100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú ligandum-oldat képes feloldani. Számítsuk ki a komplexben a koordinációs szám közelítő értékét!  
 $n = 4$
240. A 3-metil-benzoésav ( $M_t = 136,1$ ) oldhatósága vízben szobahőfokon  $0,855 \text{ g/dm}^3$ , savi disszociációs állandója:  $K_s = 5,3 \cdot 10^{-5}$ . Mennyi lesz a sav oldhatósága  $0,0100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú perklórsav-oldatban?  
 $S = 5,73 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$
241. Milyen pH tartományban lesz csapadék a kálium-hidrogéntartarát  $0,0300 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú oldatában?  
 $pH = 2,89 - 4,67$
242. A telített benzoésav-oldat pH-ja  $2,90$ .  $50,0 \text{ cm}^3$   $0,100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú nátrium-benzoát-oldathoz cseppenként  $0,500 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú HCl-oldatot adagolunk. Hány  $\text{cm}^3$  sósav-oldat adagolása után indul meg a benzoésav kiválása az oldatból? Mekkora lesz ekkor az oldat pH-ja?  
 $v = 2,65 \text{ cm}^3$ ,  $pH = 4,64$
243. Az acetil-szalicilsav, az „aspirin” ( $C_9H_8O_4$ ,  $M_t = 180,2$ ) gyenge egyértékű sav,  $pK_s = 3,49$ . Oldhatósága vízben szobahőfokon  $3,55 \text{ g/dm}^3$ . Nátrium-sója viszont jól oldódik vízben.  
a/ Számítsa ki a telített aspirin-oldat pH-ját! Adja meg az összes részecske (speciész) koncentrációját!  
b/ Adja meg azt a minimális NaOH mennyiséget (g), ami ahhoz szükséges, hogy  $0,100 \text{ mol}$  aspirint  $1,00 \text{ dm}^3$  vízben oldatban tartson. Számítsa ki az így nyert vizes oldat pH-ját! ( $M_t = 40,0$ )  
a/  $[HA] = 1,73 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ ,  $[H^+] = [A^-] = 2,37 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ ,  $pH = 2,63$   
b/  $m = 3,31 \text{ g}$ ,  $pH = 4,17$
244. A  $\text{CaSO}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$  folyamat állandója:  $K_d = 5,2 \cdot 10^{-3}$ . Tehát a vízben feloldódott  $\text{CaSO}_4$  csak részben disszociál. Számítsuk ki a kalcium-szulfát tényleges oldékonyságát  
a/ tiszta vízben, (Vö. 134. feladat)  
b/  $0,0100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -oldatban!  
c/ Adjuk meg mindkét esetben a nemdisszociált forma százalékos arányát!  
 $S: 9,66 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ ,  $6,75 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ ;  $48,8 \%$  ill.  $69,8 \%$
245.  $50,0 \text{ cm}^3$   $0,100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ -oldathoz  $50,0 \text{ cm}^3$  mekkora koncentrációjú KI-ot kell adni, hogy a kezdetben leváló csapadék éppen feloldódjon? Végezzünk el hasonló számítást  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  esetében is!  
 $c = 0,479 \text{ mol/dm}^3$  ill. lehetetlen????
246. Szilárd  $\text{MgF}_2$ -ot ( $M_t = 62,3$ ) vízzel összekeverünk. A keletkező telített oldat koncentrációja:  $0,1308 \text{ g/dm}^3$ . Az oldatban  $\text{MgF}^+$  forma jelenlétével is számolnunk kell.  
a/ Számítsa ki az oldatban a  $\text{F}^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{MgF}^+$  koncentrációját, és a  $\text{MgF}_2$  oldhatósági szorzatát! A  $\text{MgF}^+$  képződési állandója:  $K = 63$ . (HF jelenlétével ne számoljon!)  
b/ Adja meg a  $\text{MgF}_2$  oldhatóságát olyan  $\text{F}^-$ -oldatban, amelyben a  $[\text{F}^-] = 0,10 \text{ mol/dm}^3$ !  
 $[\text{F}^-] = 3,79 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ ,  $[\text{Mg}^{2+}] = 1,69 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ ,  
 $[\text{MgF}^+] = 4,1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ ,  $L = 2,43 \cdot 10^{-8}$ ,  $S = 1,77 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$
247. A réz(II)ion klorokomplexének stabilitási állandója:  $\beta_2 = 7,90 \cdot 10^4$ . Mekkora a  $\text{CuCl}$  oldhatósága, ha az oldatban a  $\text{NaCl}$  koncentrációja  
a/  $1,0 \text{ mol/dm}^3$ , b/  $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/dm}^3$ , c/  $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$ ,  
d/  $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ , e/  $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ ?  
???  $S: \dots \text{ mol/dm}^3$ ,  $\dots \text{ mol/dm}^3$ ,  $\dots \text{ mol/dm}^3$ ,  $\dots \text{ mol/dm}^3$ ,  $\dots \text{ mol/dm}^3$
248. Mekkora a  $\text{ZnS}$  és a  $\text{MnS}$  oldhatósága  $pH = 7,00$ -re pufferolt oldatban ill. desztillált vízben?  
???.....???
249.  $15,0 \text{ dm}^3$  telített  $\text{CuCrO}_4$ -oldathoz, ill. ugyanilyen térfogatú telített  $\text{CuCO}_3$  oldathoz hány  $\text{cm}^3$   $0,00100 \text{ mol/dm}^3$  koncentrációjú  $\text{NaOH}$ -oldatot kell adni, hogy megkezdődjön a csapadék leválása? (A térfogati kontrakciótól eltekintünk.)  
 $\text{CuCrO}_4: v = 4,40 \text{ cm}^3$ (???),  $\text{CuCO}_3: v = 54,2 \text{ cm}^3$ (???)