

第四章. 沉淀的形成与沉淀平衡测验题

一、选择题

- 1、AgCl 在 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水中比在纯水中的溶解度大。其原因是 ()
A. 盐效应; B. 配位效应; C. 酸效应; D. 同离子效应
- 2、已知 AgCl 的 $\text{p}K_{\text{sp}}=9.80$ 。若 $0.010\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaCl}$ 溶液与 $0.020\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{AgNO}_3$ 溶液等体积混合, 则混合后溶液中 $[\text{Ag}^+]$ (单位: $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) 约为 ()
A. 0.020; B. 0.010; C. 0.030; D. 0.0050
- 3、 $\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2$ 的 $s=1.0\times 10^{-8}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 则其 K_{sp} 值为 ()
A. 1.0×10^{-30} ; B. 5.0×10^{-30} ; C. 1.1×10^{-38} ; D. 1.0×10^{-12}
- 4、用莫尔法测定 Cl^- 对测定没有干扰的情况是 ()
A. 在 H_3PO_4 介质中测定 NaCl; B. 在氨缓冲溶液($\text{pH}=10$)中测定 NaCl;
C. 在中性溶液中测定 CaCl_2 ; D. 在中性溶液中测定 BaCl_2
- 5、已知 AgBr 的 $\text{p}K_{\text{sp}}=12.30$, $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ 的 $\lg K_{\text{稳}}=7.40$, 则 AgBr 在 $1.001\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NH}_3$ 溶液中的溶解度(单位: $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) 为 ()
A. $10^{-4.90}$ B. $10^{-6.15}$ C. $10^{-9.85}$ D. $10^{-2.45}$
- 6、今有 $0.010\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{MnCl}_2$ 溶液, 开始形成 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 溶液($\text{p}K_{\text{sp}}=12.35$) 时的 pH 值是 ()
A. 1.65; B. 5.18; C. 8.83; D. 10.35
- 7、已知 BaCO_3 和 BaSO_4 的 $\text{p}K_{\text{sp}}$ 分别为 8.10 和 9.96。如果将 $1\text{mol}\text{BaSO}_4$ 放入 $1\text{L}1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液中, 则下述结论错误的是 ()
A. 有将近 $10^{-1.86}\text{mol}$ 的 BaSO_4 溶解;
B. 有将近 $10^{-4.05}\text{mol}$ 的 BaCO_3 沉淀析出;
C. 该沉淀的转化反应平衡常数约为 $10^{-1.86}$;
D. 溶液中 $[\text{SO}_4^{2-}]=10^{-1.86} [\text{CO}_3^{2-}]$
- 8、晶形沉淀陈化的目的是 ()
A. 沉淀完全; B. 去除混晶; C. 小颗粒长大, 使沉淀更纯净; D. 形成更细小的晶体
- 9、某溶液中含有 KCl , KBr 和 K_2CrO_4 其浓度均为 $0.010\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, 向该溶液中逐滴加入 $0.010\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的 AgNO_3 溶液时, 最先和最后沉淀的是 ()
(已知: $K_{\text{sp AgCl}}=1.56\times 10^{-10}$, $K_{\text{sp AgBr}}=7.7\times 10^{-13}$, $K_{\text{sp Ag}_2\text{CrO}_4}=9.0\times 10^{-12}$)
A. AgBr 和 Ag_2CrO_4 B. Ag_2CrO_4 和 AgCl C. AgBr 和 AgCl D. 一齐沉淀
- 10、在 100cm^3 含有 $0.010\text{mol}\text{Cu}^{2+}$ 溶液中通 H_2S 气体使 CuS 沉淀, 在沉淀过程中, 保持 $C_{\text{H}^+}=1.0\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, 则沉淀完全后生成 CuS 的量是 ()
(已知 $\text{H}_2\text{S}:K_1=5.7\times 10^{-8}$, $K_2=1.2\times 10^{-15}$, $K_{\text{sp CuS}}=8.5\times 10^{-45}$ 原子量: $\text{Cu } 63.6$, $\text{S } 32$)
A. 0.096 g B. 0.96 g C. $7.0\times 10^{-22}\text{g}$ D. 以上数值都不对

11、BaSO₄ 的分子量为 233, $K_{sp}=1.0\times 10^{-10}$, 把 1.0 mmol 的 BaSO₄ 配成 10dm³ 溶液, BaSO₄ 没有溶解的量是 ()

- A.0.0021 g B.0.021 g C.0.21 g D.2.1 g

12、当 0.075 mol.dm⁻³ 的 FeCl₂ 溶液通 H₂S 气体至饱和(浓度为 0.10 mol.dm⁻³), 若控制 FeS 不沉淀析出, 溶液的 pH 值应是 ()

($K_{sp, FeS}=1.1\times 10^{-19}$, $H_2S : K_{a1}=9.1\times 10^{-8}$, $K_{a2}=1.1\times 10^{-12}$)

- A.pH \leq 0.10 B.pH \geq 0.10 C.pH \leq 8.7×10^{-2} D.pH \leq 1.06

13、La₂(C₂O₄)₃ 的饱和溶液的浓度为 1.1×10^{-6} mol.dm⁻³, 其溶度积为 ()

- A. 1.2×10^{-12} B. 1.7×10^{-28} C. 1.6×10^{-30} D. 1.7×10^{-14}

14、已知在室温下 AgCl 的 $K_{sp}=1.8\times 10^{-10}$, Ag₂CrO₄ 的 $K_{sp}=1.1\times 10^{-12}$, Mg(OH)₂ 的 $K_{sp}=7.04\times 10^{-11}$, Al(OH)₃ 的 $K_{sp}=2\times 10^{-32}$. 那么溶解度最大的是(不考虑水解) ()

- A.AgCl B.Ag₂CrO₄ C.Mg(OH)₂ D.Al(OH)₃

15、若将 AgNO₂ 放入 1.0 dm³ pH = 3.00 的缓冲溶液中, AgNO₂ 溶解的物质的量是()。
(已知 AgNO₂ $K_{sp}=6.0\times 10^{-4}$, HNO₂ $K_a=4.6\times 10^{-4}$)

- A. 1.3×10^{-3} mol B. 3.6×10^{-2} mol C. 1.0×10^{-3} mol D.不是以上的数值

二、填空题

1、沉淀重量法, 在进行沉淀反应时, 某些可溶性杂质同时沉淀下来的现象叫_____现象, 其产生原因有表面吸附、吸留和_____。

2、常用 ZnO 悬浮液控制沉淀的 pH 值。当 $[Zn^{2+}]=0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时, 它可控制的 pH 是_____左右($Zn(OH)_2$ 的 $pK_{sp}=16.92$)。

将 AgCl($pK_{sp}=9.80$)沉淀放入 KBr 溶液中, 可能有 AgBr($pK_{sp}=12.30$)沉淀形成。则 AgCl 沉淀转化为 AgBr 沉淀的平衡常数为_____。

3、已知 Fe(OH)₃ 的 $pK_{sp}=37.5$ 。若从 $0.010\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ Fe³⁺ 溶液中沉淀出 Fe(OH)₃, 则沉淀的酸度条件 pH_始~pH_终为_____。

4、在与固体 AgBr($K_{sp}=4\times 10^{-13}$)和 AgCNS($K_{sp}=7\times 10^{-18}$)处于平衡的溶液中, [Br⁻]对[SCN⁻]的比值为_____。

5、已知难溶盐 BaSO₄ 的 $K_{sp}=1.1\times 10^{-10}$, H₂SO₄ 的 $K_{a2}=1.02\times 10^{-2}$, 则 BaSO₄ 在纯水中的溶解度是_____ mol·L⁻¹, 在 $0.10\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ BaCl₂ 溶液中的溶解度是_____ mol·L⁻¹ (不考虑盐效应)。

6、CaF₂($pK_{sp}=10.5$)与浓度为 $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HCl 溶液达到平衡时有 smol 的 CaF₂ 溶解了, 则溶液中 $[Ca^{2+}]$ =_____, $[F^-]$ =_____。

7、(1) Ag⁺, Pb²⁺, Ba²⁺ 混合溶液中, 各离子浓度均为 $0.10\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, 往溶液中滴加 K₂CrO₄ 试剂, 各离子开始沉淀的顺序为_____。

(2) 有 Ni^{2+} , Cd^{2+} 浓度相同的两溶液, 分别通入 H_2S 至饱和, _____ 开始沉淀所需酸度大, 而 _____ 开始沉淀所需酸度小。($\text{PbCrO}_4 K_{\text{sp}} = 1.77 \times 10^{-14}$; $\text{BaCrO}_4 K_{\text{sp}} = 1.17 \times 10^{-10}$; $\text{Ag}_2\text{CrO}_4 K_{\text{sp}} = 9.0 \times 10^{-12}$; $\text{NiS} K_{\text{sp}} = 3 \times 10^{-21}$; $\text{CdS} K_{\text{sp}} = 3.6 \times 10^{-29}$)

8、25℃时, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的 $K_{\text{sp}} = 1.8 \times 10^{-11}$, 其饱和溶液的 $\text{pH} =$ _____。

9、同离子效应使难溶电解质的溶解度 _____; 盐效应使难溶电解质的溶解度 _____。

10、难溶电解质 MgNH_4PO_4 的溶度积表达式是 _____。

三、计算题

1、用 AgNO_3 标准溶液滴定 Cl^- , 采用此沉淀滴定法测定岩盐中 KCl ($M = 74.55 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 含量。如果每次称样 0.5000g, 欲使滴定用去的 AgNO_3 体积(以毫升表示)即为试样中 KCl 的含量(以百分数表示), 问 c_{AgNO_3} 和 $T_{\text{KCl}/\text{AgNO}_3}$ 为多少?

2、如果已知 K_3PO_4 中所含的 P_2O_5 的质量和 $0.5000 \text{g} \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 中所含 P_2O_5 的质量相等, 问多少克 KNO_3 其中 K 的质量相当于 K_3PO_4 中 K 的质量。

(已知 $M_{\text{KNO}_3} = 101.1 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = 310.18 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

3、 SO_4^{2-} 沉淀 Ba^{2+} 时, $[\text{SO}_4^{2-}]$ 最终浓度为 $0.01 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。计算 BaSO_4 的溶解度。若溶液总体积为 200mL, BaSO_4 沉淀损失为多少毫克?

(已知 BaSO_4 的 $K_{\text{sp}} = 1.1 \times 10^{-10}$, $M_{\text{BaSO}_4} = 233.4 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

4、 $0.05 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Sr}^{2+}$ 和 $0.10 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ca}^{2+}$ 的混合溶液用固体 Na_2CO_3 处理, SrCO_3 首先沉淀。当 CaCO_3 开始沉淀时, Sr 沉淀的百分数为多少?

(已知 $K_{\text{sp}, \text{CaCO}_3} = 2.8 \times 10^{-9}$, $K_{\text{sp}, \text{SrCO}_3} = 1.1 \times 10^{-10}$)

5、称取纯 Ag, Pb 合金试样 0.2000g 溶于稀 HNO_3 溶液中, 然后用冷 HCl 溶液沉淀, 得到混合氯化物沉淀 0.2466g。将此混合氯化物沉淀用热水充分处理, 使 PbCl_2 全部溶解, 剩余的 AgCl 沉淀 0.2067g。计算合金中 Ag 的含量及加入冷 HCl 后, 未被沉淀的 Pb 的质量。

(已知 $M_{\text{Ag}} = 107.9 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_{\text{Pb}} = 207.2 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_{\text{AgCl}} = 143.3 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_{\text{PbCl}_2} = 278.1 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

6、某溶液含 Mg^{2+} 和 Ca^{2+} 离子, 浓度分别为 $0.50 \text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 计算说明滴加 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液时, 哪种离子先沉淀? 当第一种离子沉淀完全时 ($\leq 1.0 \times 10^{-5}$), 第二种离子沉淀了百分之几? ($\text{CaC}_2\text{O}_4: K_{\text{sp}} = 2.6 \times 10^{-9}$, $\text{MgC}_2\text{O}_4: K_{\text{sp}} = 8.5 \times 10^{-5}$)

第四章. 沉淀的形成与沉淀平衡测验题答案

一、选择题

- 1、 B
- 2、 D
- 3、 C
- 4、 C
- 5、 D
- 6、 C
- 7、 B
- 8、 C
- 9、 A
- 10、 B
- 11、 B
- 12、 D
- 13、 B
- 14、 C
- 15、 B

二、填空题

1、 共沉淀；生成混晶；

2、 6.0；

3、 2.2~3.5；

4、 0.57；

5、 1.05×10^{-5} ； 1.1×10^{-9} ；

6、 $s \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ； $\sqrt{\frac{K_{sp}^{\theta}}{s}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ；

7、 (1) Pb^{2+} ， Ag^{+} ， Ba^{2+} ； (2) CdS ， NiS ；

8、 10.52；

9、 减小；增大

10、 $K_{sp}^{\theta}(\text{MgNH}_4\text{PO}_4) = [\text{Mg}^{2+}][\text{NH}_4^{+}][\text{PO}_4^{3-}]$

三、计算题

$$1、 c_{\text{AgNO}_3} = \left(\frac{0.5000 \times 1000}{74.55 \times 100} \right) \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.06707 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$T_{\text{KCl}/\text{AgNO}_3} = 0.06707 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 74.55 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.00500 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$2、 M_{\text{KNO}_3} = 0.5000 \text{g} \frac{M_{\text{P}_2\text{O}_5}}{M_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2}} \times \frac{2M_{\text{K}_3\text{PO}_4}}{M_{\text{P}_2\text{O}_5}} \times \frac{6M_{\text{KNO}_3}}{2M_{\text{K}_3\text{PO}_4}} = 0.5000 \text{g} \frac{6M_{\text{KNO}_3}}{M_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2}}$$
$$= 0.9778 \text{g}$$

$$3、 [\text{Ba}^{2+}] = s, [\text{SO}_4^{2-}] = 0.01 + s \approx 0.01$$

$$[\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = s \times 0.01 = 1.1 \times 10^{-10}$$

$$s = 1.1 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{溶解损失 } m = 1.1 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 233.4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times (200/1000) \text{ L} = 5 \times 10^{-7} \text{ g} = 5 \times 10^{-4} \text{ mg}$$

4、 CaCO_3 开始沉淀时

$$[\text{CO}_3^{2-}] = (2.8 \times 10^{-9} / 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) = 2.8 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{此时 } [\text{Sr}^{2+}] = [1.1 \times 10^{-10} / (2.8 \times 10^{-8})] \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 3.9 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Sr 沉淀百分数

$$(0.05 - 3.9 \times 10^{-3}) \text{ g} / 0.05 \text{ g} = 0.922 = 92.2\%$$

$$5、(1) w_{\text{Ag}} = \frac{0.2067 \text{ g} \times \frac{107.9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{143.3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}}{0.2000 \text{ g}} \times 100\% = 77.82\%$$

(2) 未被沉淀的 Pb 质量:

$$m = [0.2000 - 0.2000 \times 77.82\% - (0.2466 - 0.2067) \frac{207.2}{278.1}] \text{ g} = 0.0147 \text{ g}$$

6、 CrO_4^{2-} 先沉淀; 34%