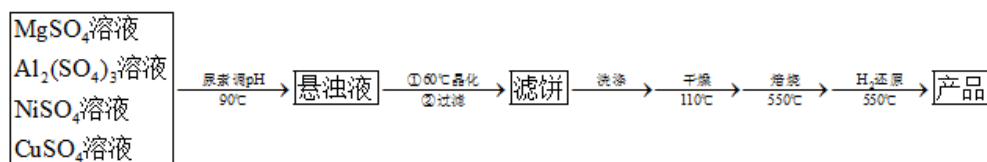


K_{sp} 的相关计算

非选择题（共 25 题）

1. 已知 $K_{sp}(\text{AgCl})=1.8 \times 10^{-10}$ ，将足量的 AgCl 加入 $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 MgCl_2 溶液中， $c(\text{Ag}^+)$ 最大是_____。

2. 以镁铝复合氧化物 ($\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3$) 为载体的负载型镍铜双金属催化剂 ($\text{Ni}-\text{Cu}/\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3$) 是一种新型高效加氢或脱氢催化剂，其制备流程如图：



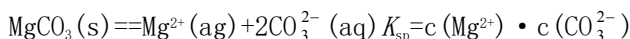
已知：常温下， $K_{sp}[\text{Cu}(\text{OH})_2]=2.21 \times 10^{-20}$ ， $K_{sp}[\text{Al}(\text{OH})_3]=1.30 \times 10^{-33}$ 。回答下列问题：

常温下，若“悬浊液”中 $\frac{c(\text{Cu}^{2+})}{c(\text{Al}^{3+})}=1.7 \times 10^9$ ，则溶液的 $\text{pH}=\underline{\hspace{2cm}}$ 。

3. 海水中含有较为丰富的 Mg^{2+} ，利用晒盐之后的母液制备 Mg 。某爱好小组探究：要将镁离子沉淀完全通常是“把镁离子转化为氢氧化镁沉淀，而不是碳酸镁沉淀”的缘故。已知晒盐之后的母液中 $c(\text{Mg}^{2+})=1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ，模拟工业过程，采纳 Na_2CO_3 或石灰乳来沉降其中的 Mg^{2+} 。室温下，相关的物理数据见表(各饱和溶液密度近似为 1 g/mL)。

	溶解度	溶度积常数 K_{sp}
Na_2CO_3	26.5g	
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	0.37g	
$\text{Mg}(\text{OH})_2$		1.0×10^{-11}
MgCO_3		2.50×10^{-4}

已知：



(1) 资料显示，在室温下用石灰乳调整 $\text{pH}=12.4$ 时镁离子沉淀完全，请通过计算说明碳酸钠能否达到相同的沉淀效果_____。

(2) 模拟工业过程，母液中 $c(\text{Mg}^{2+})=1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ，1L 母液中加入 1 mol NaOH ， Mg^{2+} 的沉积率为 $a\%$ ，加入 $1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3$ ， Mg^{2+} 的沉积率为 $b\%$ ，则 $a:b$ 约为_____ (不考虑溶液体积变更，沉积率=沉积量：初始量)

4. 酸性锌锰干电池是一种一次性电池，外壳为金属锌，用废电池的锌皮制备 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的过程中，需去除少量杂质铁，其方法是：加稀硫酸和 H_2O_2 溶解，铁变为_____，加碱调整至

pH 为_____时, 铁刚好完全沉淀(离子浓度小于 $1 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ 时, 即可认为该离子沉淀完全); 接着加碱调整至 pH 为_____时, 锌起先沉淀(假定 Zn^{2+} 浓度为 0.1 mol/L)。若上述过程不加 H_2O_2 后果是_____, 缘由是_____。

化合物	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$
K_{sp} 近似值	10^{-17}	10^{-17}	10^{-39}

5. 盐类水解平衡和沉淀溶解平衡是水溶液中两种重要的离子平衡。回答下列问题:

(1) 为抑制水解, 试验室中配制 FeCl_3 溶液时常加入_____ (填名称)。

(2) 25°C 时, pH 均为 3 的醋酸和硫酸铝两种溶液中, 由水电离出的 $c(\text{H}^+)$ 之比为_____。

(3) 25°C 时, $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})=1.8 \times 10^{-10}$ 。现将足量氯化银固体放入 $100 \text{ mL } 0.2 \text{ mol/L AgNO}_3$ 溶液中, 则溶液中 $c(\text{Cl}^-)=$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (忽视溶液体积的变更)。

(4) 某温度时, $K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)=2.6 \times 10^{-9}$, $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4)=1.1 \times 10^{-10}$ 。在该温度下, 向含有 BaSO_4 固体的溶液中滴加 Na_2CO_3 溶液, 当有 BaCO_3 沉淀生成时, 溶液中 $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{SO}_4^{2-})}=$ _____ (保留 1 位小数)。

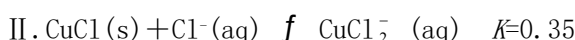
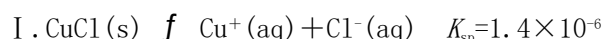
6. 已知常温下 PbI_2 饱和溶液(呈黄色)中 $c(\text{Pb}^{2+})=1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 溶液与 KI 溶液混合可形成 PbI_2 沉淀。现将浓度为 $2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 溶液与肯定浓度的 KI 溶液等体积混合, 则生成沉淀所需 KI 溶液的最小浓度为_____。

7. 已知: 室温下, $K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3]=1 \times 10^{-33}$, $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3]=1 \times 10^{-39}$, pH=7.1 时 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 起先沉淀。氧化除杂时(室温)除去 MnSO_4 液中的 Fe^{3+} 、 Al^{3+} (使其浓度小于 $1 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$), 需调整溶液 pH 范围为_____。

8. (1) 25°C 时, H_2S 的电离平衡常数 $K_{\text{a1}}=1.3 \times 10^{-7}$ 、 $K_{\text{a2}}=7.0 \times 10^{-15}$ 。用 NaOH 溶液汲取 H_2S 气体得到 pH=10 的 Na_2S 溶液, 在此过程中水的电离程度将_____ (填“增大”“减小”或“不变”); 此时溶液中 $\frac{c(\text{S}^{2-})}{c(\text{HS}^-)}=$ _____。

(2) 已知: 常温下 $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3]=8.0 \times 10^{-38}$, $K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3]=1.3 \times 10^{-33}$, 当 Fe^{3+} 完全沉淀时, 溶液中 Al^{3+} 理论最大浓度为_____。

(3) CuCl 加入饱和 NaCl 溶液中会部分溶解生成 CuCl_2^- , 在肯定温度下建立两个平衡:



请写出 $c(\text{Cu}^+)$ 与 $c(\text{CuCl}_2^-)$ 的数学关系为_____。

9. 通过下表的相关数据, 计算、分析、推断给出结论, 题目所给数据和条件均为常温下:

$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	$K_b = 1.8 \times 10^{-5}$
H_2CO_3	$K_{a1} = 4.4 \times 10^{-7} \quad K_{a2} = 4.7 \times 10^{-11}$
HF	$K_a = 6.8 \times 10^{-4}$
H_2S	$K_{a1} = 1.3 \times 10^{-7} \quad K_{a2} = 7.1 \times 10^{-15}$
H_2O	$K_w = 10^{-14}$
$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$K_{sp} = 2.2 \times 10^{-20}$
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$K_{sp} = 4.0 \times 10^{-38}$
CuS	$K_{sp} = 6.3 \times 10^{-36}$
FeS	$K_{sp} = 3.6 \times 10^{-18}$
常用对数	$\lg 2 = 0.3 \quad \lg 2.2 = 0.34 \quad \lg 3 = 0.48$

(1) NH_4F 溶液显_____性，保存此溶液应当放在_____中。

(2) NH_4HCO_3 溶液与少量 NaOH 溶液反应时，_____ (填离子符号) 先与 NaOH 溶液中的 OH^- 反应。

(3) ①反应 $\text{CuS}(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{aq}) + \text{CuSO}_4(\text{aq})$ 的 $K =$ _____；反应

$\text{FeS}(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{aq}) + \text{FeSO}_4(\text{aq})$ 的 $K = 3.9 \times 10^3$ ；

②反应 $\text{CuS}(\text{s}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{FeS}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ 的 $K =$ _____ (以上计算结果均保留两位有效数字)。

③由计算结果可以知道实验室制备 H_2S 气体应选用_____，检验 H_2S 气体应选用_____ (均用上述反应中的盐类物质作答)

(4) 除去废水中的 Cu^{2+} 运用过量的 FeS 固体的优点有：

①可以除去废水中的 Cu^{2+} ，过量的 FeS 和生成的 CuS 可以通过过滤一并除去；

②_____。

10. (1) 常温下 $\text{pH} = 2$ 的盐酸加水稀释到 1 000 倍，此时溶液的 $\text{pH} =$ _____。

(2) 常温下 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液 ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离度为 $\alpha = 1\%$ ，

(电离度 = $\frac{\text{已电离的弱电解质浓度}}{\text{弱电解质的初始浓度}} \times 100\%$)，计算溶液的 $\text{pH} =$ _____。

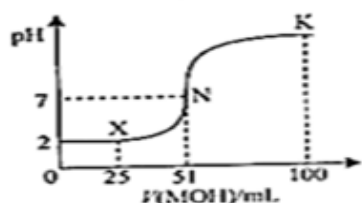
(3) 已知液氨的性质与水相像。T℃时， $\text{NH}_3 + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{NH}_2^-$ ， NH_4^+ 的平衡浓度为

$1 \times 10^{-15} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，在此温度下液氨的离子积为_____。

(4) 反应 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{ZnS}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CuS}(\text{s}) + \text{Zn}^{2+}(\text{aq})$, 该反应的平衡常数 $K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。[已知 $K_{\text{sp}}(\text{ZnS}) = 1.6 \times 10^{-24}$, $K_{\text{sp}}(\text{CuS}) = 6.4 \times 10^{-36}$]

11. 探讨电解质在水溶液中的平衡能了解它的存在形式。

(1) 常温下, 向 100 mL $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HA 的溶液中逐滴加入 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ MOH 溶液, 所得溶液的 pH 随 MOH 溶液的体积变更如图所示 (溶液体积变更忽视不计)。



① 常温下, $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HA 溶液中由水电离出的 $c(\text{H}^+) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

② X 点时, 溶液中各离子浓度由大到小的依次是 。

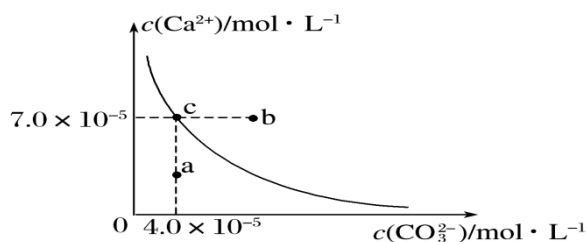
③ K 点时, 溶液中 $c(\text{H}^+) + c(\text{M}^+) - c(\text{OH}^-) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(2) 25°C 时, 几种离子起先沉淀时的 pH 如下表:

离子	Fe^{2+}	Cu^{2+}	Mg^{2+}
pH	7.6	5.2	10.4

当向含相同浓度 Cu^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 的溶液中滴加 NaOH 溶液时, 先沉淀 (填离子符号), 要使 $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸铜溶液中 Cu^{2+} 沉淀较为完全 (当 Cu^{2+} 浓度降至 $10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时), 则应向溶液里加入氢氧化钠溶液使溶液 pH 为 ($K_{\text{sp}}[\text{Cu}(\text{OH})_2] = 1 \times 10^{-21}$)

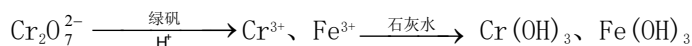
(3) 在 25°C 时, 碳酸钙在水中的沉淀溶解平衡曲线如图所示, 已知 25°C 时硫酸钙的 $K_{\text{sp}} = 9.1 \times 10^{-6}$ 。



(1) 通过蒸发, 可使稀溶液由 点变更到 点。

(2) 在 25°C 时, 反应 $\text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ 的平衡常数 $K = \underline{\hspace{2cm}}$

12. 含有 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的废水毒性较大, 某工厂废水中含 $5.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 。为了使废水的排放达标, 进行如下处理:



(4) 若处理后的废水中残留的 $c(\text{Fe}^{3+}) = 2.0 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则残留的 Cr^{3+} 的浓度为 (已知:

$K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_3]=4.0 \times 10^{-38}$, $K_{sp}[\text{Cr}(\text{OH})_3]=6.0 \times 10^{-31}$ 。

(5) 已知室温时, $K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2]=4.0 \times 10^{-11}$ 。在 0.1mol/L 的 MgCl_2 溶液中, 逐滴加入 NaOH 溶液, 当 Mg^{2+} 完全沉淀时, 溶液的 pH 是____(已知 $\lg 2=0.3$)。(已知: 当溶液中离子浓度小于 $1 \times 10^{-5}\text{mol/L}$ 时认为沉淀完全。)

13. 形成配位化合物的过程存在动态平衡, 例如 $\text{Ag}^+ + 2\text{SCN}^- \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{SCN})_2]^-$, $K_{\text{稳}}^\ominus =$

$\frac{c[\text{Ag}(\text{SCN})_2^-]}{c(\text{Ag}^+)c^2(\text{SCN}^-)}$ 。已知 $[\text{Ag}(\text{SCN})_2]^-$ 的 $K_{\text{稳}}^\ominus=3.72 \times 10^7$, 现将 $0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{AgNO}_3$ 溶液与

$2.0\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{KSCN}$ 溶液等体积混合(忽视溶液体积的变更), 请计算:

(1) 平衡时 $c(\text{SCN}^-)=$ _____。

(2) 列式计算平衡时 $c(\text{Ag}^+)$ 的值_____。

14. 常温时, $K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2]=4 \times 10^{-12}$, $K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_3]=8.0 \times 10^{-38}$; 通常认为某离子残留在溶液中的浓度小于 $1 \times 10^{-5}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时就认为该离子已经沉淀完全。假定原溶液中 $c(\text{Mg}^{2+})=1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{Fe}^{3+})=0.01\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。(已知 $\lg 2=0.3$)

(1) 使 Fe^{3+} 起先沉淀时溶液中 pH 约为_____。

(2) 当 Fe^{3+} 沉淀完全时溶液中 $c(\text{OH}^-)$ 约为_____ mol/L ; 此时 Mg^{2+} _____

A. 尚未起先沉淀 B. 已经起先沉淀 C. 已经沉淀完全

(3) 结论: 在含有少量 Fe^{3+} 的 Mg^{2+} 溶液中, _____(填 A: 可以; B: 不行) 用调整 pH 的方法来除杂。

15. 依据题目供应的溶度积数据进行计算并回答下列问题:

(1) 已知 25°C 时, $K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2]=5.6 \times 10^{-12}$; 酸碱指示剂百里酚蓝变色的 pH 范围如下:

pH	<8.0	8.0~9.6	>9.6
颜色	黄色	绿色	蓝色

25°C 时, 在 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 饱和溶液中滴加 2 滴百里酚蓝指示剂, 溶液的颜色为_____。

(2) 向 $50\text{mL} 0.018\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 AgNO_3 溶液中加入 $50\text{mL} 0.020\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸, 生成沉淀。已知该温度下 AgCl 的 $K_{sp}=1.0 \times 10^{-10}$, 忽视溶液的体积变更, 请计算:

①完全沉淀后, 溶液中 $c(\text{Ag}^+)=$ _____。

②完全沉淀后, 溶液的 pH=_____。

③假如向完全沉淀后的溶液中接着加入 $50\text{mL} 0.001\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸, 是否有白色沉淀生成? _____(填“是”或“否”)。

(3) 在某温度下, $K_{sp}(\text{FeS})=6.25 \times 10^{-18}$, FeS 饱和溶液中 $c(\text{H}^+)$ 与 $c(\text{S}^{2-})$ 之间存在关系:

$c^2(\text{H}^+) \cdot c(\text{S}^{2-})=1.0 \times 10^{-22}$, 为了使溶液里 $c(\text{Fe}^{2+})$ 达到 $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 现将适量 FeS 投入其饱和溶液中, 应调整溶液中的 $c(\text{H}^+)$ 约为_____。

16. 已知常温下, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 在水中的溶解度为 $6.38 \times 10^{-3}\text{g/L}$ 。(说明: $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 相对分子质量为

58)。

- (1) 求 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 饱和溶液中的溶度积 K_{sp} 为_____ (各空均保留 1 位有效数字)；
- (2) 求 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 在 0.001 mol/L 的 NaOH 溶液中的溶解度为_____ mol/L，若该溶液密度为 1 g/L，则 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 溶解度为_____ g；
- (3) 求 0.01 mol/L 的 MgCl_2 溶液与 0.01 mol/L 的 NaOH 溶液按体积比为 1:3 混合，求反应后溶液中 $c(\text{OH}^-)$ 、 $c(\text{Mg}^{2+})$ 分别为_____。
- (4) 求要使 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 饱和溶液中沉淀转化为 MgCO_3 沉淀，加入碳酸钠固体使碳酸根离子浓度至少为_____ mol/L (说明：已知 $K_{\text{sp}}(\text{MgCO}_3)=6.6 \times 10^{-6}$)。

17. 我国规定生活用水中镉排放的最大允许浓度为 $0.005 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ，铊排放的最大允许浓度为 $0.0001 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。处理含镉废水可采纳化学沉淀法。铊的化合物极毒，处理含铊废水可先用酸调废水的 pH 至 2~5，然后用氧化剂 (NaClO 等) 把废水中的一价铊氧化为三价铊，再加入共沉淀剂，生成氢氧化物沉淀去除。

(1) 已知一些化合物在某温度的 K_{sp} 如表：

化合物	CdS	$\text{Cd}(\text{OH})_2$	CdCO_3	$\text{Cd}_3(\text{PO}_4)_2$	$\text{Tl}(\text{OH})_3$
K_{sp}	7.9×10^{-27}	3.2×10^{-14}	4.0×10^{-12}	3.6×10^{-32}	1.68×10^{-44}

试回答下列问题：

- ① 磷酸镉沉淀溶解平衡常数的表达式 $K_{\text{sp}} = \text{_____}$ 。
- ② 已知肯定温度下， CdCO_3 的 $K_{\text{sp}} = 4.0 \times 10^{-12}$ ， $\text{Cd}(\text{OH})_2$ 的 $K_{\text{sp}} = 3.2 \times 10^{-14}$ ，那么它们在水中的溶解度 ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) _____ 较大。
- ③ 在某含镉废水中加入 Na_2S ，当 S^{2-} 浓度达到 $7.9 \times 10^{-8} \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，水体中浓度为 Cd^{2+} _____；已知 $A_r(\text{Cd})=112$ ，此时是否符合水源标准？_____ (填“是”或“否”)。
- (2) 常温下，向含 $0.1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{Cd}^{2+}$ 和 $0.1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{Tl}^{3+}$ 的废水中，逐滴加入饱和石灰水，首先产生沉淀的离子是_____，当溶液 pH=8 时，此时溶液中 (Tl^{3+}) = _____ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

18. (1) 已知在 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 的饱和溶液中存在平衡： $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) \rightleftharpoons 3\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{PO}_4^{3-}(\text{aq})$ ，溶度积 $K_{\text{sp}} = (\text{表达式}) \text{_____}$ 。

(2) 已知 298 K 时， $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的溶度积常数 $K_{\text{sp}} = 5.6 \times 10^{-12}$ ，在氯化镁溶液中加入肯定量的烧碱达到沉淀溶解平衡，测得 pH=13.00，则此温度下残留在溶液中的 $c(\text{Mg}^{2+})$ 是_____。

(3) 已知 $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) = 1.3 \times 10^{-16}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3) = 2.6 \times 10^{-15}$ ，肯定温度下，向 Na_2CO_3 溶液中加入 BaCl_2 和 K_2SO_4 ，当两种沉淀共存时， $c(\text{CO}_3^{2-}) : c(\text{SO}_4^{2-}) = \text{_____}$ 。

19. I、重金属离子对河流及海洋造成严峻污染。某化工厂废水 (pH=2.0, $\rho \approx 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$) 中含有 Ag^+ 、 Pb^{2+} 等重金属离子，其浓度各约为 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。排放前拟用沉淀法除去这两种离子，查找有关数据如下：

难溶电解质	AgI	AgOH	Ag ₂ S	PbI ₂	Pb(OH) ₂	PbS
K _{sp}	8.3×10^{-17}	5.6×10^{-8}	6.3×10^{-50}	7.1×10^{-9}	1.2×10^{-15}	3.4×10^{-28}

(1) 你认为往废水中投入_____ (填字母序号), 沉淀效果最好。

A NaOH B Na₂S C KI D Ca(OH)₂

(2) 常温下, 假如用生石灰处理上述废水, 使溶液的 pH=8.0, 处理后的废水中 $c(\text{Pb}^{2+}) =$ _____ mol/L。

II、为了探讨难溶盐的沉淀溶解平衡和沉淀转化, 某同学设计如下试验。回答下列问题:

步骤 1: 向 2mL 0.005 mol/L AgNO ₃ 溶液中加入 2 mL 0.005 mol/L KSCN 溶液, 静置。	出现白色沉淀。
步骤 2: 取 1 mL 上层清液于试管中, 滴加 1 滴 2 mol/L Fe(NO ₃) ₃ 溶液。	溶液变为红色。
步骤 3: 向步骤 2 的溶液中, 接着加入 5 滴 3mol/L AgNO ₃ 溶液。	现象 a, 且溶液红色变浅。
步骤 4: 向步骤 1 余下的浊液中加入 5 滴 3mol/L KI 溶液。	出现黄色沉淀。

已知: 25℃, $K_{sp}(\text{AgI}, \text{黄色}) = 8.3 \times 10^{-17}$, $K_{sp}(\text{AgSCN}, \text{白色}) = 1.0 \times 10^{-12}$ 。

(3) 步骤 3 中现象 a 是_____。

(4) 向 50mL 0.005 mol/L 的 AgNO₃ 溶液中加入 150mL 0.005 mol/L 的 KSCN 溶液, 若混合后溶液体积为 200mL, 则溶液中 Ag⁺ 的浓度约为_____ mol/L。

20. 一溶液中含有 Fe³⁺ 和 Fe²⁺, 它们的浓度都是 0.016 mol·L⁻¹。要使 Fe²⁺ 不生成 Fe(OH)₂ 沉淀, 需限制 pH 在何范围_____? $K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_2] = 1.6 \times 10^{-14}$ 。

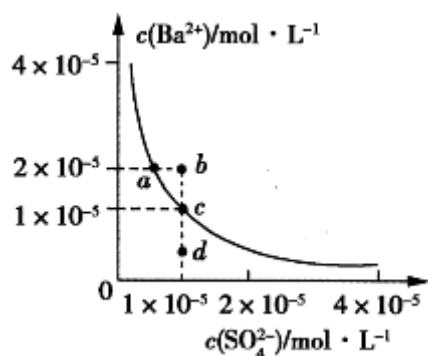
21. 难溶电解质在水中存在沉淀溶解平衡, 如 $\text{AgCl} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Cl}^-$, 上述平衡中存在两个过程: 一方面是在水分子的作用下, 溶液中少量的 Ag⁺ 和 Cl⁻ 脱离 AgCl 表面进入水中(溶解过程); 另一方面, 溶液中的 Ag⁺ 和 Cl⁻ 受 AgCl 表面阴、阳离子的吸引, 回到 AgCl 表面析出(沉淀过程)。当溶解速率和沉淀速率相等时, 形成 AgCl 饱和溶液, 达到沉淀溶解平衡。用溶度积常数表示 $K_{sp} = c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Cl}^-)$ 。当溶液中的 $c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Cl}^-) > K_{sp}(\text{AgCl})$ 时, 即有沉淀析出。

已知: 在室温下, $K_{sp}(\text{AgBr}) = 5.4 \times 10^{-13}$, $K_{sp}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$ 。

向 BaCl₂ 溶液中加入 AgNO₃ 和 KBr, 当两种沉淀刚好共存时, 溶液中 $\frac{c(\text{Br}^-)}{c(\text{Cl}^-)} =$ _____, 写出简要计

算过程: _____。

22. 某温度时, BaSO₄ 在水中的沉淀溶解平衡曲线如图所示。请回答下列问题:



(1) 下列说法正确的是__ (填序号)。

- A. 向 BaSO_4 饱和溶液中加入固体 Na_2SO_4 可以由 a 点变到 b 点
- B. 通过蒸发可以由 d 点变到 c 点
- C. d 点无 BaSO_4 沉淀生成
- D. a 点对应的 K_{sp} 大于 c 点对应的 K_{sp}

(2) 将 $100\text{mL } 1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液加入 100mL 含 $\text{Ba}^{2+} 0.137\text{g}$ 的溶液中充分反应后, 过滤, 滤液中残留的 Ba^{2+} 的物质的量浓度约为__。

(3) 若沉淀分别用 100mL 纯水和 $100\text{mL } 0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 溶液洗涤, 两种状况下损失的 BaSO_4 的质量之比为__。

23. 某化工厂废水 ($\text{pH}=2.0$, $\rho \approx 1\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) 中含有 Ag^+ 、 Pb^{2+} 等重金属离子, 其浓度各约为 $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。排放前拟用沉淀法除去这两种离子, 查找有关数据如表:

难溶电解质	AgI	PbI_2	AgOH	$\text{Pb}(\text{OH})_2$	Ag_2S	PbS
K_{sp}	8.3×10^{-17}	7.1×10^{-9}	5.6×10^{-8}	1.2×10^{-15}	6.3×10^{-50}	3.4×10^{-28}

(1) 你认为往废水中投入__ (填序号), Ag^+ 、 Pb^{2+} 沉淀效果最好。

- a. KI b. NaOH c. Na_2S

(2) 常温下, 假如用 NaOH 处理上述废水, 使溶液的 $\text{pH}=9.0$, 处理后的废水中 $c(\text{Pb}^{2+})$ =__。

(3) 假如用食盐处理只含 Ag^+ 的废水, 测得处理后的废水 ($\rho \approx 1\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) 中 NaCl 的质量分数为 0.117% 。若排放标准要求为 $c(\text{Ag}^+)$ 低于 $1.0 \times 10^{-8}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 已知 $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}\text{mol}\cdot\text{L}^{-2}$, 问该工厂处理后的废水中 $c(\text{Ag}^+) =$ __, 是否符合排放标准__ (填“是”或“否”)。

24. 关键环节考核:

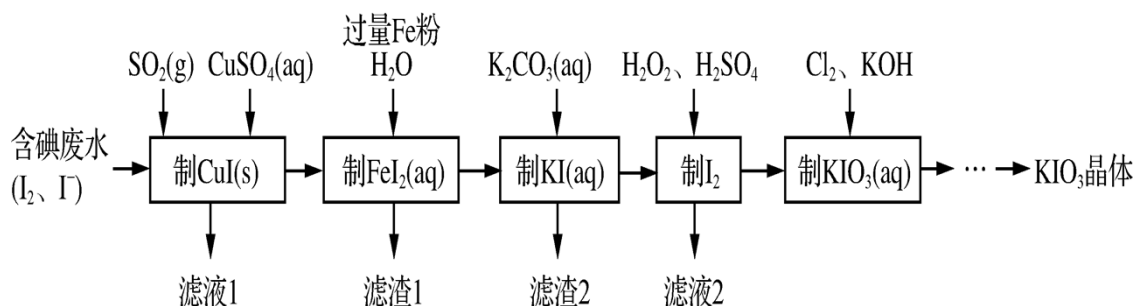
(1) 将 AgNO_3 和 AgCl 的饱和溶液等体积混合后, 加入足量的硝酸银溶液, 生成的沉淀 $n(\text{AgNO}_3)$ _____ $n(\text{AgCl})$ (填“大于”、“小于”或“等于”)。(已知该温度下, $K_{\text{sp}}(\text{AgNO}_3) =$

2×10^{-8} ; $K_{sp}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$)

(2) CaSO_3 溶液与 CaCl_2 溶液混合会生成难溶的 CaSO_3 ($K_{sp} = 3.1 \times 10^{-7}$)，现将等体积的 CaCl_2 溶液与 Na_2SO_3 溶液混合，若混合前 Na_2SO_3 溶液浓度为 $2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则生成沉淀所需 CaCl_2 溶液的最小浓度为_____。

学法题：通过上题第(2)问的计算，请思索利用溶度积常数 (K_{sp}) 进行定量计算，代入离子浓度时须要留意的关键是什么？_____

25. 由含碘废水制取碘酸钾的一种工艺如下：



“制 $\text{KI}(\text{aq})$ ”时，该温度下水的离子积为 $K_w = 1.0 \times 10^{-13}$ ， $K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_2] = 9.0 \times 10^{-15}$ 。为避免 $0.9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ FeI_2 溶液中 Fe^{2+} 水解生成胶状物吸附 I^- ，起始加入 K_2CO_3 必需保持溶液的 pH 不大于_____。

参考答案

1. $3 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$

【详解】

将足量的 AgCl 加入 $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 MgCl_2 溶液中，氯离子的浓度是 0.6 mol/L ，则 $c(\text{Ag}^+) =$

$$\frac{K_{sp}(\text{AgCl})}{c(\text{Cl}^-)} = \frac{1.8 \times 10^{-10}}{0.6} = 3 \times 10^{-10} \text{ mol/L}.$$

2. 10

【详解】

常温下，若“悬浊液”中 $\frac{c(\text{Cu}^{2+})}{c(\text{Al}^{3+})} = 1.7 \times 10^9$ ，

$$\frac{c(\text{Cu}^{2+})}{c(\text{Al}^{3+})} = 1.7 \times 10^9 = \frac{c(\text{Cu}^{2+}) \cdot c^3(\text{OH}^-)}{c(\text{Al}^{3+}) \cdot c^3(\text{OH}^-)} = \frac{K_{sp}[\text{Cu}(\text{OH})_2] \cdot c(\text{OH}^-)}{K_{sp}[\text{Al}(\text{OH})_3]} = \frac{2.21 \times 10^{-20} \cdot c(\text{OH}^-)}{1.30 \times 10^{-33}} = 1.7 \times 10^9,$$

则 $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c(\text{H}^+) = \frac{K_w}{c(\text{OH}^-)} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-4}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1 \times 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则溶液的

pH=10；故答案为：10。

3. 否 4:3

【详解】

(1) 在室温下用石灰乳调整 pH=12.4， $c(\text{H}^+) = 10^{-12.4}$ 、 $c(\text{OH}^-) = 10^{-1.6}$ ，

$$c(\text{Mg}^{2+}) = 10^{-11} / (10^{-1.6})^2 = 10^{-7.8}$$

若要达到相同的沉淀效果，需碳酸根离子浓度为

$c(\text{CO}_3^{2-}) = (2.50 \times 10^{-4}) / 10^{-7.8} = 2.5 \times 10^{3.8} \text{ mol/L}$ ，饱和碳酸钠不行能供应相应的碳酸根离子浓度，所以碳酸钠不能达到相同的沉淀效果。

(2) 1L 母液中加入 1mol NaOH, $c(\text{OH}^-) \approx 1 \text{ mol/L}$, $c(\text{Mg}^{2+}) = \frac{10^{-11}}{1^2} = 10^{-11} \text{ mol/L}$; 1L 母液中加入 1mol Na_2CO_3 , $c(\text{CO}_3^{2-}) \approx 1 \text{ mol/L}$, $c(\text{Mg}^{2+}) = \frac{2.5 \times 10^{-4}}{1} = 2.5 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$,

$$a\% = (10^{-3} - 10^{-11}) / 10^{-3} = 1; b\% = (10^{-3} - 2.5 \times 10^{-4}) / 10^{-3} = 0.75, a:b = 4:3.$$

4. Fe^{3+} 2.7 6 Zn^{2+} 与 Fe^{2+} 分别不开 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的 K_{sp} 相近

【详解】

加稀硫酸和 H_2O_2 溶解时，发生反应 $\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ 、 $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，铁变为 Fe^{3+} ；

Fe^{3+} 刚好完全沉淀时， $c(\text{OH}^-) = \sqrt[3]{\frac{10^{-39}}{1 \times 10^{-5}}} \text{ mol/L} = \frac{1}{\sqrt[3]{10}} \times 10^{-11} \text{ mol/L}$ ，pH 为 $-\lg \frac{10^{-14}}{\sqrt[3]{10} \times 10^{-11}} \approx 2.7$ ；接

着加碱，锌起先沉淀(假定 Zn^{2+} 浓度为 0.1 mol/L)时， $c(\text{OH}^-) = \sqrt{\frac{10^{-17}}{0.1}} \text{ mol/L} = 10^{-8} \text{ mol/L}$ ，调整至 pH

为 $-\lg \frac{10^{-14}}{10^{-8}} = 6$ 。若上述过程不加 H_2O_2 ，则 Fe 被稀硫酸转化为 Fe^{2+} ，其氢氧化物的 K_{sp} 与

$\text{Zn}(\text{OH})_2$ 相近，则加碱后会同时发生沉淀，所以后果是 Zn^{2+} 与 Fe^{2+} 分别不开，缘由是 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的 K_{sp} 相近。答案为： Fe^{3+} ；2.7；6； Zn^{2+} 与 Fe^{2+} 分别不开； $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的 K_{sp} 相近。

5. 盐酸 1: 10^8 (或 10^{-8}) 9.0×10^{-10} 23.6

【详解】

(1) FeCl_3 溶于水后发生如下反应： $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ ，为抑制水解，需加入酸，所以实验室中配制 FeCl_3 溶液时常加入盐酸，答案为：盐酸；

(2) 25°C 时，pH 均为 3 的醋酸和硫酸铝两种溶液中，由水电离出的 $c(\text{H}^+)$ 之比为 10^{-11} ： $10^{-3} = 1:10^8$ (或 10^{-8})，答案为：1: 10^8 (或 10^{-8})；

(3) 25°C 时， $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$ 。现将足量氯化银固体放入 100 mL 0.2 mol/L AgNO_3 溶液中，则溶液中 $c(\text{Cl}^-) = \frac{1.8 \times 10^{-10}}{0.2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 9.0 \times 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，答案为： 9.0×10^{-10} ；

(4) 某温度时， $K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3) = 2.6 \times 10^{-9}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) = 1.1 \times 10^{-10}$ 。在该温度下，向含有 BaSO_4 固

体的溶液中滴加 Na_2CO_3 溶液，当有 BaCO_3 沉淀生成时，溶液中 $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{SO}_4^{2-})} = \frac{2.6 \times 10^{-9}}{1.1 \times 10^{-10}} \approx 23.6$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/818100114127007046>