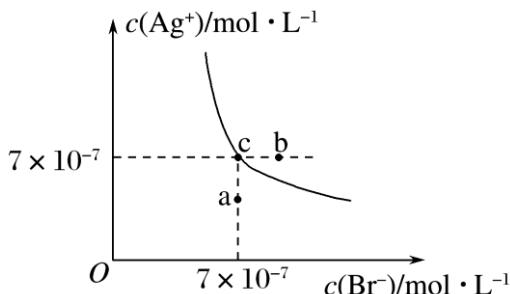


难溶电解质溶解平衡曲线

1、在 t °C时， AgBr 在水中的沉淀溶解平衡曲线如图所示。下列说法正确的是(C)

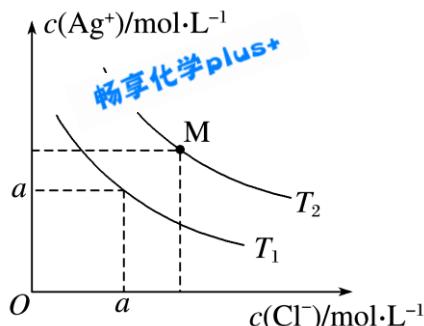


- A. 曲线上任何一点均代表 AgBr 饱和水溶液，且 K_{sp} 相同
 B. 在 AgBr 饱和溶液中加入 NaBr 固体，c 点沿曲线向下移动，且溶解度不变
 C. 图中 a 点对应的是 AgBr 的不饱和溶液
 D. 某溶液中 $c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Br}^-) = K_{\text{sp}}(\text{AgBr})$ ，说明此时 $c(\text{Ag}^+) = c(\text{Br}^-)$

【解析】

- A 项：只有 C 点代表 AgBr 饱和水溶液，其它点可以是加入 NaBr 或 AgNO_3 形成的混合体系；
 B 项：加入 NaBr 固体，c 点沿曲线向下移动， K_{sp} 不变但溶解度减小；
 C 项： $Q_C = c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Br}^-) < K_{\text{sp}}(\text{AgBr})$ ，溶液未饱和；
 D 项：曲线上所有点均为平衡点， $c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Br}^-) = K_{\text{sp}}(\text{AgBr})$ ，但 $c(\text{Ag}^+)$ 不一定等于 $c(\text{Br}^-)$ 。

2、已知 AgCl 在水中的溶解是吸热过程。不同温度下， AgCl 在水中的沉淀溶解平衡曲线如图所示。已知 T_1 温度下 $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1.6 \times 10^{-9}$ ，下列说法正确的是 (B)

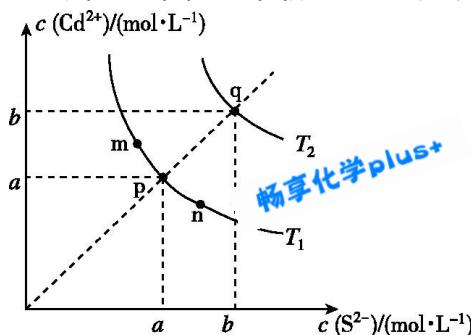


- A. $T_1 > T_2$
 B. $a = 4.0 \times 10^{-5}$
 C. M 点溶液温度变为 T_1 时，溶液中 Cl^- 的浓度不变
 D. T_2 时饱和 AgCl 溶液中， $c(\text{Ag}^+)$ 、 $c(\text{Cl}^-)$ 可能分别为 $2.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $4.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

【解析】

- A 项： AgCl 在溶解时吸收热量， T 越高， K_{sp} 越大，在 T_2 时氯化银的 K_{sp} 大，故 $T_2 > T_1$ ；
 B 项：根据 AgCl 的溶度积常数可知 $a = \sqrt{1.6 \times 10^{-9}} = 4.0 \times 10^{-5}$ ；
 C 项： AgCl 的 K_{sp} 随温度降低而减小，则 M 点溶液温度变为 T_1 时，溶液中 Cl^- 的浓度减小；
 D 项： T_2 时 AgCl 的 K_{sp} 大于 1.6×10^{-9} ， $c(\text{Ag}^+) \times c(\text{Cl}^-) < K_{\text{sp}}$ ，应是不饱和溶液。

- 3、绚丽多彩的无机颜料的应用曾创造了古代绘画和彩陶的辉煌。硫化镉 (CdS) 是一种难溶于水的黄色颜料，其在水中的沉淀溶解平衡曲线如图所示。下列说法错误的是 (B)



- A. 图中 a 和 b 分别为 T_1 、 T_2 温度下 CdS 在水中的溶解度
 B. 图中各点对应的 K_{sp} 的关系为 : $K_{sp}(m)=K_{sp}(n)<K_{sp}(p)<K_{sp}(q)$
 C. 向 m 点的溶液中加入少量 Na_2S 固体, 溶液组成由 m 沿 mpn 线向 p 方向移动
 D. 温度降低时, q 点的饱和溶液的组成由 q 沿 qp 线向 p 方向移动

【解析】

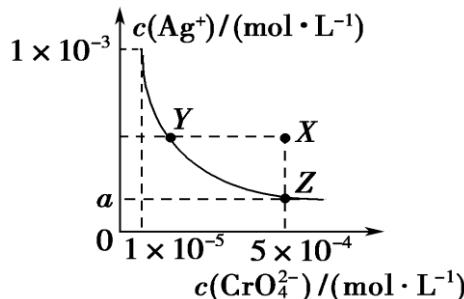
A 项 : a 和 b 点 $c(\text{Cd}^{2+})=c(\text{S}^{2-})$, 图中分别表示 T_1 和 T_2 温度下饱和溶液中 CdS 的溶解度 ;

B 项 : m、n 和 p 点均在温度相同, $K_{sp}(m)=K_{sp}(n)=K_{sp}(p)<K_{sp}(q)$;

C 项 : 加入 Na_2S , 平衡逆向移动, $c(\text{Cd}^{2+})\downarrow$, $c(\text{S}^{2-})\uparrow$, 溶液组成由 m 沿 mpn 向 p 方向移动 ;

D 项 : 温度降低, q 点对应饱和溶液的溶解度下降, 会沿 qp 线向 p 点方向移动。

- 4、 T °C时, 铬酸银(Ag_2CrO_4)在水溶液中的沉淀溶解平衡曲线如图。下列说法中不正确的是(C)



- A. T °C时, 在 Y 点和 Z 点, Ag_2CrO_4 的 K_{sp} 相等
 B. 向饱和 Ag_2CrO_4 溶液中加入固体 K_2CrO_4 不能使溶液由 Y 点变为 X 点
 C. T °C时, Ag_2CrO_4 的 K_{sp} 为 1×10^{-8}
 D. 图中 $a=\sqrt{2}\times 10^{-4}$

【解析】

A 项 : 一定温度下溶度积是常数, 所以 T °C时, Y 点和 Z 点 Ag_2CrO_4 的 K_{sp} 相等 ;

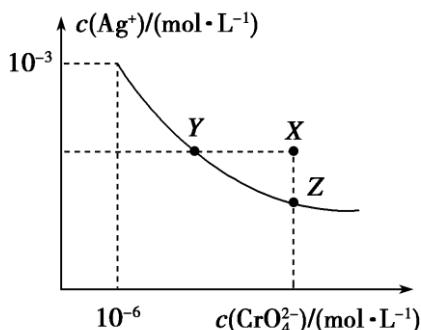
B 项 : 在饱和 Ag_2CrO_4 溶液中加入 K_2CrO_4 固体仍为饱和溶液, 点仍在曲线上, 不能使溶液由 Y 点变为 X 点 ;

C 项 : $K_{sp}=c^2(\text{Ag}^+)\cdot c(\text{CrO}_4^{2-})=(1\times 10^{-3})^2\times 1\times 10^{-5}=10^{-11}$;



D 项： $K_{sp}(Ag_2CrO_4) = c^2(Ag^+) \cdot c(CrO_4^{2-}) = 1 \times 10^{-11}$ ，Z 点时 $c(CrO_4^{2-}) = 5 \times 10^{-4}$ ， $c^2(Ag^+) = 2 \times 10^{-8}$ ，所以 $a = \sqrt{2 \times 10^{-4}}$ 。

5、已知 t °C时， $AgCl$ 的 $K_{sp} = 2 \times 10^{-10}$ ， Ag_2CrO_4 (橙红色固体)在水中的沉淀溶解平衡曲线如图：



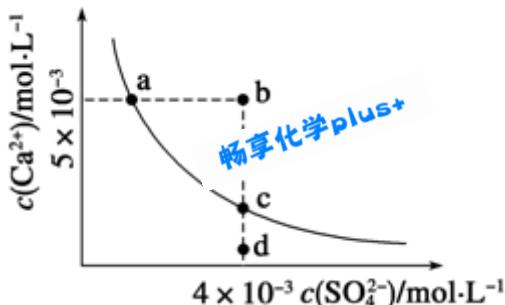
(1) t °C时， $AgCl$ 的溶解度 $= \sqrt{K_{sp} \text{ AgCl}} = \sqrt{2 \times 10^{-5}}$ mol·L⁻¹；

(2) t °C时， Ag_2CrO_4 的溶解度 $= \sqrt[3]{\frac{K_{sp}(Ag_2CrO_4)}{4}} = \sqrt[3]{\frac{1.0 \times 10^{-12}}{4}}$ mol·L⁻¹ (根据图像求 K_{sp})；

(3) 向同浓度 $NaCl$ 和 K_2CrO_4 混合液中，滴加 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} AgNO_3$ 溶液，先生成 白 色沉淀；

(4) 在饱和 Ag_2CrO_4 溶液中加入少量 K_2CrO_4 ，可使溶液由 Y 点移至 Z 点。

6、常温下， $K_{sp}(CaSO_4) = 9 \times 10^{-6}$ ， $CaSO_4$ 在水中的沉淀溶解平衡曲线如图。



(1) $CaSO_4$ 饱和溶液中 $c(SO_4^{2-}) = 3 \times 10^{-3}$ ， $c(Ca^{2+}) = 3 \times 10^{-3}$ 。

(2) 下列说法正确的是 C 。

A. b 点将有沉淀生成，平衡后溶液中 $c(SO_4^{2-})$ 等于 3×10^{-3} mol/L

B. b 点将有沉淀生成，平衡后溶液中 $c(SO_4^{2-})$ 等于 4×10^{-3} mol/L

C. a 点对应的 K_{sp} 等于 c 点对应的 K_{sp}

D. d 点溶液通过蒸发可以变到 c 点

(3) 常温下，向 100mL $CaSO_4$ 饱和溶液中，加入 400mL 0.01mol/L Na_2SO_4 溶液。

① $c(SO_4^{2-}) = 8.6 \times 10^{-3}$ (属于混合问题)；

$c(Ca^{2+}) = 6 \times 10^{-4}$ (属于稀释问题)。

② 计算判断是否有 $CaSO_4$ 沉淀生成？

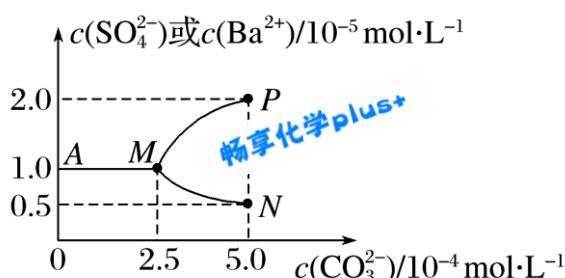


$$Q_c = c(\text{SO}_4^{2-}) \cdot c(\text{Ca}^{2+}) = 8.6 \times 10^{-3} \times 6 \times 10^{-4} = 5.6 \times 10^{-6} < K_{\text{sp}} \text{, 无沉淀。}$$

7、常温下，将 11.65 g BaSO₄ 粉末置于盛有 250 mL 蒸馏水的烧杯中，然后向烧杯中加入 Na₂CO₃ 固体(忽视溶液体积的变化)并充分搅拌，加入 Na₂CO₃ 固体的过程中，溶液中几种离子的浓度变化曲线如图所示，下列说法中正确的是 (D)

- A. 相同温度时， $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) > K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)$
 B. BaSO₄ 在水中的溶解度、 K_{sp} 均比在 BaCl₂ 溶液中的大
 C. 若使 0.05 mol BaSO₄ 全部转化为 BaCO₃，至少要加入 1.25 mol Na₂CO₃
 D. 0.05 mol BaSO₄ 恰好全部转化为 BaCO₃ 时，溶液中离子浓度大小为：

$$c(\text{CO}_3^{2-}) > c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{Ba}^{2+})$$



【解析】

A 项：在 M 点，存在 BaSO₄ 和 BaCO₃ 的溶解平衡， $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) = c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-}) = 1 \times 10^{-5} \times 1 \times 10^{-5} = 10^{-10}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3) = c(\text{Ba}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-}) = 1 \times 10^{-5} \times 2.5 \times 10^{-4} = 2.5 \times 10^{-9}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) < K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)$ ；

B 项： K_{sp} 只与温度有关；

C 项：11.65 g BaSO₄ 粉末，其物质的量为 0.05 mol，使 0.05 mol BaSO₄ 转化为 BaCO₃，发生的反

应为 $\text{BaSO}_4 + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{BaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$ ，反应的平衡常数 $K = \frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4)}{K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)} =$

$\frac{1.0 \times 10^{-10}}{2.5 \times 10^{-9}} = 0.04$ ，若使 0.05 mol BaSO₄ 全部转化为 BaCO₃，则反应生成 0.05 mol SO₄²⁻，

反应的离子积 $Q_c = \frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} = \frac{n(\text{SO}_4^{2-})}{n(\text{CO}_3^{2-})} = K = 0.04$ ，则平衡时 $n(\text{CO}_3^{2-}) = 1.25 \text{ mol}$ ，至少需

要 Na₂CO₃ 的物质的量为 $1.25 \text{ mol} + 0.05 \text{ mol} = 1.3 \text{ mol}$ ；

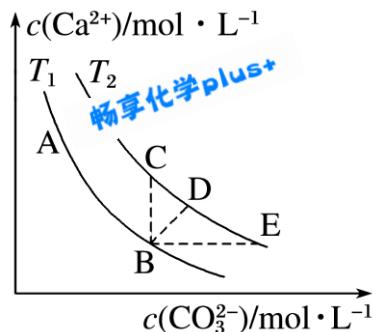
D 项：0.05 mol BaSO₄ 恰好全部转化为 BaCO₃ 时，溶液中存在大量的 SO₄²⁻，平衡时 CO₃²⁻ 的浓度大于 SO₄²⁻，CO₃²⁻ 水解促进 OH⁻ 的生成，因此溶液中浓度最小的是 Ba²⁺，因此离

子浓度关系为： $c(\text{CO}_3^{2-}) > c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{Ba}^{2+})$ 。



8、已知 $\text{CaCO}_3(s) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(aq) + \text{CO}_3^{2-}(aq) \quad \Delta H > 0$

不同温度下(T_1 、 T_2)， CaCO_3 在水中的沉淀溶解平衡曲线如图所示，回答下列问题(注： CaCO_3 均未完全溶解)



(1) T_1 < (填“>”“<”或“=”) T_2 。

(2) 保持 T_1 不变，怎样使 A 点变成 B 点 保持 T_1 不变，向悬浊液中加入 Na_2CO_3 固体。

(3) 在 B 点，若温度从 T_1 到 T_2 ，则 B 点变到 D 点(填“C”“D”或“E”。)

(4) T_1 温度下，E 点的某混合体系，静置一段时间是否有可能析出沉淀？为什么？

可能析出沉淀，原因是 E 点 $Q_c > K_{sp}$ 。

【通常考查的形式】

(1) 溶度积 K_{sp} 和溶解度 S 的计算；

(2) 抓住点的浓度分析

判断点的性质	平衡点
	过饱和点
判断点的移动	未饱和点
	平衡点在曲线上移动， K_{sp} 不变，S 有变
	未平衡点向平衡曲线移动，结合相应离子浓度变化分析

