

# 2025年高考化学课件

## 作业36 沉淀溶解平衡

## A组 基础达标

1.(2023·浙江文成中学月考)在25 °C时,FeS的 $K_{sp}=6.3 \times 10^{-18}$ ,CuS的 $K_{sp}=1.3 \times 10^{-36}$ ,ZnS的 $K_{sp}=1.3 \times 10^{-24}$ 。下列有关说法正确的是( B )

A.饱和CuS溶液中 $\text{Cu}^{2+}$ 的浓度为 $1.3 \times 10^{-36} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

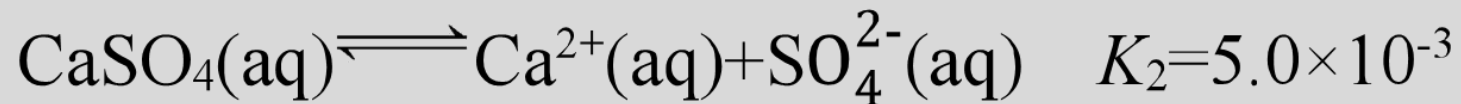
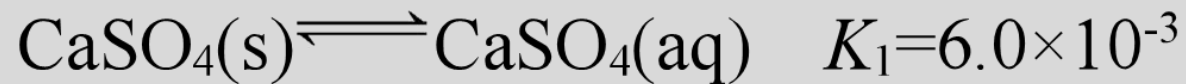
B.25 °C时,FeS的溶解度大于CuS的溶解度

C.向物质的量浓度相同的 $\text{FeCl}_2$ 、 $\text{ZnCl}_2$ 的混合液中加入少量 $\text{Na}_2\text{S}$ ,只有FeS沉淀生成

D.向饱和ZnS溶液中加入少量 $\text{ZnCl}_2$ 固体,ZnS的 $K_{sp}$ 变大

**解析** 饱和CuS溶液中 $\text{Cu}^{2+}$ 的浓度为 $\sqrt{K_{\text{sp}}(\text{CuS})} = \sqrt{1.3 \times 10^{-36}} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,故A错误;FeS和CuS的阴、阳离子个数比相同,由FeS的 $K_{\text{sp}}=6.3 \times 10^{-18}$ 、CuS的 $K_{\text{sp}}=1.3 \times 10^{-36}$ 可知,25 °C时FeS的溶解度大于CuS的溶解度,故B正确;FeS的 $K_{\text{sp}}=6.3 \times 10^{-18}$ 、ZnS的 $K_{\text{sp}}=1.3 \times 10^{-24}$ ,向物质的量浓度相同的 $\text{FeCl}_2$ 、 $\text{ZnCl}_2$ 的混合液中加入少量 $\text{Na}_2\text{S}$ ,首先生成溶解度小的沉淀,因此一定有ZnS沉淀生成,故C错误;饱和ZnS溶液中存在ZnS的沉淀溶解平衡,加入少量 $\text{ZnCl}_2$ 固体,锌离子浓度增大,溶解平衡逆向移动,但温度不变,ZnS的 $K_{\text{sp}}$ 不变,故D错误。

2.(2023·浙江回浦中学检测)常温下,在 $\text{CaSO}_4$ 悬浊液中存在如下平衡:



已知: $\sqrt{30} \approx 5.5$ 。

下列说法错误的是( **D** )

A.平衡时, $c[\text{CaSO}_4(\text{aq})] = 6.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

B.平衡时, $c[\text{CaSO}_4(\text{aq})] + c[\text{Ca}^{2+}] = 1.15 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

C.该温度下, $K_{\text{sp}}[\text{CaSO}_4(\text{s})] = 3.0 \times 10^{-5}$

D.加入少量 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 固体, $c[\text{CaSO}_4(\text{aq})]$ 减小, $c[\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})]$ 增大

**解析** 由  $\text{CaSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaSO}_4(\text{aq})$   $K_1=6.0 \times 10^{-3}$ , 平衡时,  $K_1=c[\text{CaSO}_4(\text{aq})]$ , A 正

确; 由  $\text{CaSO}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$   $K_2=5.0 \times 10^{-3}$ , 平衡时,  $K_2 = \frac{c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{SO}_4^{2-})}{c[\text{CaSO}_4(\text{aq})]}$

$\frac{c(\text{Ca}^{2+})^2}{6.0 \times 10^{-3}} = 5.0 \times 10^{-3}$ , 解得  $c(\text{Ca}^{2+}) = \sqrt{5.0 \times 10^{-3} \times 6.0 \times 10^{-3}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx 5.5 \times 10^{-3}$

$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则  $c[\text{CaSO}_4(\text{aq})] + c[\text{Ca}^{2+}] = (6.0 \times 10^{-3} + 5.5 \times 10^{-3}) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1.15 \times 10^{-2}$

$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , B 正确; 将两个平衡式相加可得  $\text{CaSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ , 该温度

下,  $K_{\text{sp}}[\text{CaSO}_4(\text{s})] = K_1 \times K_2 = 3.0 \times 10^{-5}$ , C 正确; 加入少量  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  固体,  $\text{Ca}^{2+}$  与  $\text{CO}_3^{2-}$

结合生成  $\text{CaCO}_3$  沉淀, 促进沉淀溶解平衡正向移动,  $c[\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})]$  增大, 由于仍是

饱和溶液, 温度不变, 则  $c[\text{CaSO}_4(\text{aq})]$  不变, D 错误。

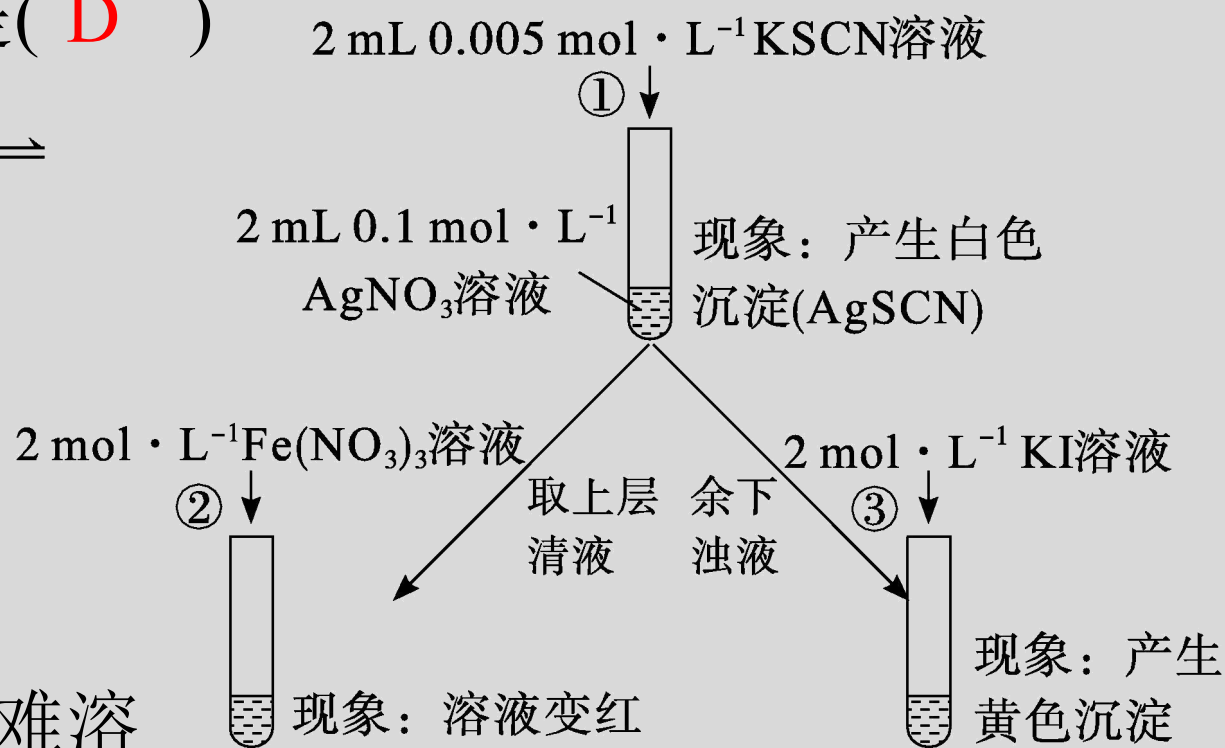
3.(2023·浙江上虞中学月考)为研究沉淀的生成及转化,某小组进行如下实验。关于该实验的分析不正确的是( **D** )

A.①浊液中存在平衡: $\text{AgSCN}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{SCN}^-(\text{aq})$

B.②中颜色变化说明上层清液中含有 $\text{SCN}^-$

C.③中颜色变化说明有 $\text{AgI}$ 生成

D.该实验可以证明 $\text{AgI}$ 比 $\text{AgSCN}$ 更难溶



**解析** 根据信息,白色沉淀是AgSCN,存在溶解平衡: $\text{AgSCN(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{SCN}^-(\text{aq})$ ,故A说法正确;取上层清液,加入 $\text{Fe}^{3+}$ 出现红色,说明生成 $\text{Fe(SCN)}_3$ ,说明溶液中含有 $\text{SCN}^-$ ,故B说法正确;AgI是黄色沉淀,③中现象是产生黄色沉淀,说明有AgI产生,故C说法正确;浊液中 $\text{AgNO}_3$ 有剩余,出现黄色沉淀,不能证明AgI比AgSCN更难溶,故D说法错误。

4.(2023·浙江杭州重点中学3月联考)草酸钙具有优异的光学性能,在水中的沉淀溶解平衡曲线如图所示( $T_1 > T_2$ )。已知 $T_1$ 时 $K_{sp}(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 6.7 \times 10^{-4}$ 。下列说法错误的是( **B** )

A.图中 $a$ 的数量级为 $10^{-2}$

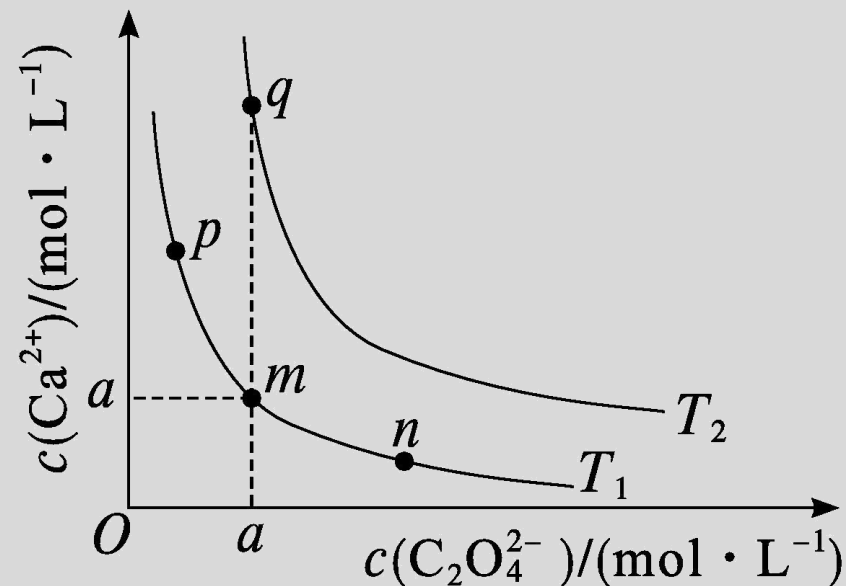
B.升高温度, $m$ 点的饱和溶液的组成由 $m$ 点

沿 $mq$ 线向 $q$ 点方向移动

C.恒温条件下,向 $m$ 点的溶液加入少量

$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 固体,溶液组成由 $m$ 点沿曲线向 $n$ 点方向移动

D. $T_1$ 时,将浓度均为 $0.03 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的草酸钠和氯化钙溶液等体积混合,不能观察到沉淀





**解析**  $K_{sp}(\text{CaC}_2\text{O}_4)=c(\text{Ca}^{2+})\times c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})=6.7\times 10^{-4}$ ,则图中  $a$  的数量级为  $10^{-2}$ ,A 说法正确;升高温度, $\text{CaC}_2\text{O}_4$  溶液中  $c(\text{Ca}^{2+})=c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ ,则  $m$  点的饱和溶液的组成由  $m$  点沿  $Om$  线向远离  $O$  点方向移动,B 说法错误;恒温条件下,向  $m$  点的溶液加入少量  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  固体, $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$  增大,温度不变, $K_{sp}(\text{CaC}_2\text{O}_4)$  不变,则溶液组成由  $m$  点沿曲线向  $n$  点方向移动,C 说法正确; $T_1$  时,将浓度均为  $0.03\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的草酸钠和氯化钙溶液等体积混合, $c(\text{Ca}^{2+})=c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})=0.015\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  
 $Q=0.015\times 0.015=2.25\times 10^{-4}<K_{sp}(\text{CaC}_2\text{O}_4)$ ,不能观察到沉淀,D 说法正确。

5.(2023·浙江湖州、衢州、丽水联考)常温时,碳酸钙和硫酸钙的沉淀溶解平衡关系如图所示,已知 $p(\text{Ca}^{2+})=-\lg c(\text{Ca}^{2+})$ , $p(\text{酸根离子})=-\lg c(\text{酸根离子})$ 。

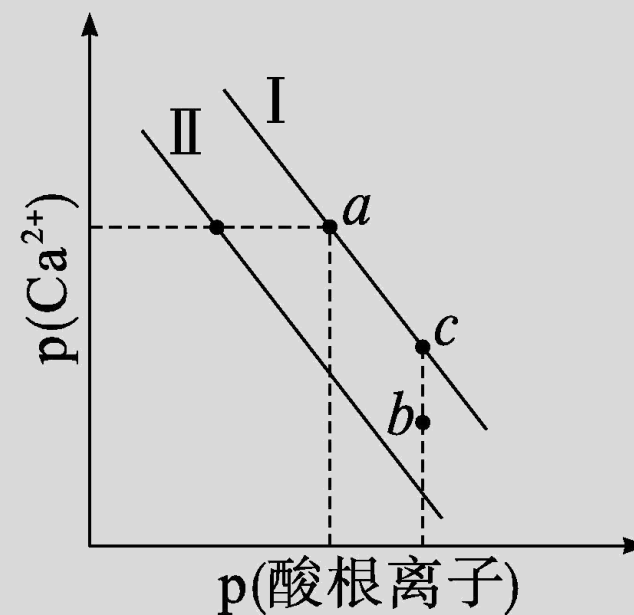
下列说法不正确的是( **B** )

A.曲线 II 为 $\text{CaSO}_4$ 沉淀溶解曲线

B.加入适量的氯化钙固体,可使溶液由 $c$ 点移到 $a$ 点

C. $b$ 点对应的硫酸钙溶液不饱和

D.向碳酸钙饱和溶液中通入 $\text{CO}_2$ 气体,固体质量减小, $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3)$ 不变



**解析** 由图像可知, I 对应的物质  $K_{sp}$  小于 II, 碳酸钙难溶于水, 硫酸钙微溶于水, 则曲线 II 为  $\text{CaSO}_4$  沉淀溶解平衡曲线, 曲线 I 为  $\text{CaCO}_3$  沉淀溶解平衡曲线, A 正确; 加入适量的氯化钙固体,  $c(\text{Ca}^{2+})$  增大,  $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$  溶解平衡逆移,  $c(\text{CO}_3^{2-})$  减小, 可使溶液由  $a$  点移到  $c$  点, B 错误;  $b$  点对应  $Q < K_{sp}$ , 硫酸钙溶液不饱和, C 正确; 向碳酸钙饱和溶液中通入  $\text{CO}_2$  气体, 发生反应生成碳酸氢钙, 固体质量减少, 但  $K_{sp}(\text{CaCO}_3)$  不变, D 正确。

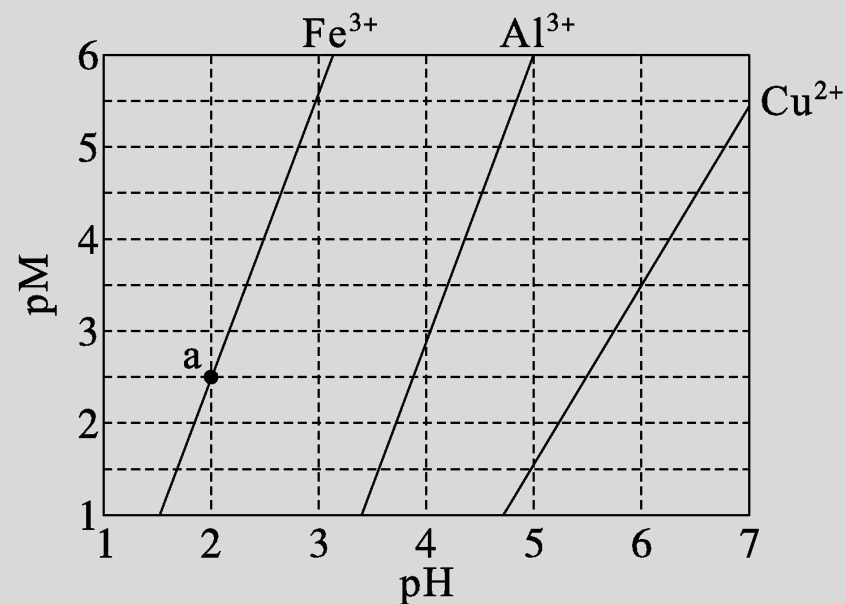
6.(2023·全国甲卷)如图为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 在水中达沉淀溶解平衡时的pM-pH关系图(pM=-lg[c(M)/(mol·L<sup>-1</sup>)]；c(M)≤10<sup>-5</sup> mol·L<sup>-1</sup>可认为M离子沉淀完全)。下列叙述正确的是( C )

A.由a点可求得 $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3]=10^{-8.5}$

B.pH=4时 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的溶解度为 $\frac{10^{-10}}{3}$  mol·L<sup>-1</sup>

C.浓度均为0.01 mol·L<sup>-1</sup>的 $\text{Al}^{3+}$ 和 $\text{Fe}^{3+}$ 可通过分步沉淀进行分离

D. $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 混合溶液中c( $\text{Cu}^{2+}$ )=0.2 mol·L<sup>-1</sup>时二者不会同时沉淀



**解析** a点 $c(\text{Fe}^{3+})=10^{-2.5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , $c(\text{OH}^{-})=10^{-12} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,则 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的  
 $K_{\text{sp}}=c(\text{Fe}^{3+})\cdot c^3(\text{OH}^{-})=10^{-2.5}\times(10^{-12})^3=10^{-38.5}$ ,A项错误。pH=5时, $c(\text{Al}^{3+})=10^{-6}$   
 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , $c(\text{OH}^{-})=10^{-9} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , $K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3]=c(\text{Al}^{3+})\cdot c^3(\text{OH}^{-})=10^{-6}\times(10^{-9})^3=$   
 $10^{-33}$ ;pH=4时, $c(\text{Al}^{3+})=\frac{K_{\text{sp}}}{c^3(\text{OH}^{-})}=\frac{10^{-33}}{(10^{-10})^3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}=10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,B项错误。根  
 据溶液中离子被沉淀完全时 $c(\text{M})\leq 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,当 $\text{Fe}^{3+}$ 恰好沉淀完全时,有  
 $c(\text{Fe}^{3+})=10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,由图中给出的曲线可得此时溶液的pH $\approx 2.8$ ,即 $c(\text{OH}^{-})$   
 $\approx 1.0\times 10^{-11.2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ;对于浓度为 $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{Al}^{3+}$ ,若要生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀,  
 由图中曲线可得pH $\approx 3.6$ ,即 $c(\text{OH}^{-})\approx 1.0\times 10^{-10.4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ;显然, $\text{Fe}^{3+}$ 沉淀完全时  
 的 $c(\text{OH}^{-})$ 小于 $\text{Al}^{3+}$ 开始生成沉淀时的 $c(\text{OH}^{-})$ ,因此将溶液的pH控制在

2.8~3.6之间,可利用分步沉淀的方法将 $\text{Al}^{3+}$ 和 $\text{Fe}^{3+}$ 进行分离,C项正确。同理,对于 $\text{Al}^{3+}$ 和 $\text{Cu}^{2+}$ 的混合溶液,当 $\text{Al}^{3+}$ 恰好沉淀完全时,有 $c(\text{Al}^{3+})=10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,对应溶液的 $\text{pH}\approx 4.6$ ;此时根据图中曲线可得, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 在水中达沉淀溶解平衡时的 $c(\text{Cu}^{2+})\approx 0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,而混合溶液中的 $c(\text{Cu}^{2+})=0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,故此时反应物的浓度高于平衡时 $\text{Cu}^{2+}$ 的浓度,将会产生 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀,即 $\text{Al}^{3+}$ 和 $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{Cu}^{2+}$ 可以共同产生沉淀,D项错误。

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/566224032051011010>