

### 3.4.1 难溶电解质的沉淀溶解平衡（学案）

#### 学习目标

1. 知道沉淀溶解平衡的概念。
1. 知道沉淀溶解平衡的影响因素。

#### 重点难点

1. 沉淀溶解平衡的影响因素。
2. 判断平衡的移动方向

#### 学习过程

##### 一、难溶电解质的溶解平衡

##### 1. 沉淀溶解平衡

###### (1)概念

在一定温度下，当\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的速率相等时，即建立了\_\_\_\_\_，叫做难溶电解质的溶解平衡。

如 AgCl 溶于水的溶解平衡表示为： $\text{AgCl(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

###### (2)特征

- \_\_\_\_\_：沉淀的溶解是一个可逆过程
- \_\_\_\_\_：溶解速率和沉淀速率相等
- \_\_\_\_\_：动态平衡
- \_\_\_\_\_：平衡状态时，溶液中离子的浓度一定
- \_\_\_\_\_：当外界条件改变时，溶解平衡改变

##### 二、影响沉淀溶解平衡的因素：

###### (1)内因：1、溶质本身的性质

(2)外因：①温度：升温，多数平衡向溶解方向移动；少数平衡向生成沉淀的方向移动，如  $\text{Ca(OH)}_2$  的溶解平衡。

②浓度：加水，平衡向\_\_\_\_\_方向移动。

③同离子效应：向平衡体系中加入相同的离子，使平衡向生成沉淀的方向移动。

④化学反应：向平衡体系中加入可与体系中某些离子反应生成更难溶的物质或气体的离子时，平衡向溶解方向移动。

溶解平衡  $\text{AgCl(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ ，分析当下列条件改变时，对该溶解平衡的影响，填写下表。

条件改变	移动方向	$c(\text{Ag}^+)$	$c(\text{Cl}^-)$
升温			
加水			
加 $\text{AgCl(s)}$			
加 $\text{NaCl (s)}$			
加 $\text{NaI (s)}$			
加 $\text{AgNO}_3(\text{s})$			

【练习 1】欲增大  $\text{Mg(OH)}_2$  在水中的溶解度，可采取的方法是（ ）

- A. 加入  $\text{NaOH}$  固体                      B. 加氯化铵溶液  
C. 加硫酸镁固体                      D. 加大量水

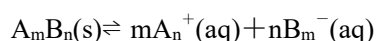
【练习 2】当氢氧化钙固体在水中达到溶解平衡  $\text{Ca(OH)}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$  时，为使氢氧化钙固体的量减少，需加入少量的（双选）（ ）

- A、 $\text{NH}_4\text{NO}_3$     B、 $\text{NaOH}$     C、 $\text{CaCl}_2$     D、 $\text{NaHSO}_4$

### 三、溶度积常数

#### 1. 概念

在一定温度下，沉淀达溶解平衡后的溶液为饱和溶液，其离子浓度不再发生变化，溶液中各离子浓度幂之积为常数，叫做溶度积常数(简称溶度积)，用  $K_{sp}$  表示。



2、表达式： $K_{sp} =$ \_\_\_\_\_

**思考：写出难溶物  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ 、 $\text{Fe(OH)}_3$  的溶度积表达式**

3、影响  $K_{sp}$  的因素： $K_{sp}$  的大小只与\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_有关，且成\_\_\_\_\_

[  $\text{Ca(OH)}_2$  相反]

4、 $K_{sp}$  的意义： $K_{sp}$  反映了难溶电解质在水中的溶解能力。

相同类型的难溶电解质，溶度积小的电解质，其溶解能力小；

不同类型的难溶电解质，应通过计算才能进行比较。

5、离子积 ( $Q_c$ )：溶液中的实际浓度。

$Q_c > K_{sp}$  时，溶液过饱和，有沉淀析出，直至达到平衡。

$Q_c = K_{sp}$  时，沉淀与饱和溶液的平衡。

$Q_c < K_{sp}$  时，溶液不饱和，若体系中有沉淀，则沉淀会溶解直至达到平衡。

【练习 3】下列叙述正确的是 ( )

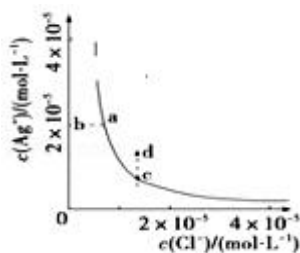
- A. 由于  $\text{AgCl}$  水溶液导电性很弱, 所以它是弱电解质
- B. 难溶电解质离子浓度的乘积就是该物质的溶度积常数
- C. 溶度积常数大者, 溶解度也大
- D. 用水稀释含有  $\text{AgCl}$  固体的溶液时,  $\text{AgCl}$  的溶度积常数不变。

【练习 4】在含有大量  $\text{PbI}_2$  的饱和溶液中存在着平衡:  $\text{PbI}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{I}^{-}(\text{aq})$ , 加入  $\text{KI}$  溶液, 下列说法正确的是 ( )

- A. 溶液中  $\text{Pb}^{2+}$  和  $\text{I}^{-}$  浓度都增大
- B. 溶度积常数  $K_{\text{sp}}$  增大
- C. 沉淀溶解平衡向右移动
- D. 溶液中  $\text{Pb}^{2+}$  浓度减小

### 检测反馈

1. 已知  $25^{\circ}\text{C}$  时,  $\text{AgCl}$  的溶度积  $K_{\text{sp}} = 1.8 \times 10^{-10}$ , 则下列说法不正确的是 ( )
  - A. 温度一定时, 当溶液中  $c(\text{Ag}^{+}) \cdot c(\text{Cl}^{-}) = K_{\text{sp}}$  时, 此溶液中必有  $\text{AgCl}$  的沉淀析出
  - B.  $\text{AgNO}_3$  溶液与  $\text{NaCl}$  溶液混合后的溶液中, 可能有  $c(\text{Ag}^{+}) = c(\text{Cl}^{-})$
  - C. 向饱和  $\text{AgCl}$  水溶液中加入盐酸,  $K_{\text{sp}}$  不变
  - D. 将  $\text{AgCl}$  加入到较浓的  $\text{KI}$  溶液中, 部分  $\text{AgCl}$  可以转化为  $\text{AgI}$
2. 某温度时,  $\text{AgCl}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ag}^{+}(\text{aq}) + \text{Cl}^{-}(\text{aq})$  在水中的沉淀溶解平衡曲线如图所示。下列说法正确的是 ( )



- A. c 点对应的  $K_{\text{sp}}$  等于 a 点对应的  $K_{\text{sp}}$
  - B. 加入  $\text{AgNO}_3$ , 可以使溶液由 c 点变到 d 点
  - C. d 点没有  $\text{AgCl}$  沉淀生成
  - D. 加入少量水, 平衡右移,  $\text{Cl}^{-}$  浓度减小
3. 常温下, 某  $\text{PbI}_2$  悬浊液中存在平衡  $\text{PbI}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{I}^{-}(\text{aq})$ , 加入少量  $\text{KI}$  固体并完全溶解。下列说法错误的是 ( )
    - A. 溶度积常数  $K_{\text{sp}}(\text{PbI}_2)$  减小
    - B. 溶液中  $c(\text{I}^{-})$  增大
    - C. 沉淀溶解平衡向左移动
    - D. 悬浊液中固体质量增大
  4. 已知:  $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{AgBr}) = 7.7 \times 10^{-13}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{AgI}) = 1.5 \times 10^{-16}$ , 则

D. 含有  $\text{CaSO}_4$  的水垢经饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液浸泡转化为易溶于酸的  $\text{CaCO}_3$