难溶电解质的溶解平衡

**【学习目标】**

　　1、知道难溶物在水中的溶解情况及沉淀溶解平衡的建立过程，能描述沉淀溶解平衡；

　　2、知道沉淀转化的本质；

　　3、知道沉淀溶解平衡在生产、生活中的应用(沉淀的生成、沉淀的溶解和转化)。

**【典型例题】**

类型一、难溶电解质的溶解平衡

例1．（2019 深圳中学）向AgCl饱和溶液中加水，下列叙述正确的是(　　)

A．AgCl的溶解度增大

B．AgCl的溶解度、*K*sp均不变

C．AgCl的*K*sp增大

D．AgCl的溶解度、*K*sp均增大

【答案】B

【解析】物质的溶解度和溶度积都是温度的函数，与溶液的浓度无关。所以向AgCl饱和溶液中加水，AgCl的溶解度和*K*sp都不变，故B项对。

【总结升华】沉淀溶解平衡是平衡的一种，平衡移动原理仍适用于该平衡体系。在学习该部分知识时，要注意平衡移动原理对该部分知识的指导作用。

举一反三：

【变式1】下列对沉淀溶解平衡的描述正确的是（ ）

A．反应开始时，溶液中各离子浓度相等

B．沉淀溶解达到平衡时，沉淀的速率和溶解的速率相等

C．沉淀溶解达到平衡时，溶液中溶质的离子浓度相等，且保持不变

D．沉淀溶解达到平衡时，如果再加入难溶性的该沉淀物，将促进溶解

【答案】B

【变式2】（2019 海淀一模）将1.5mL 0.1mol/L Na2SO4溶液和1.0mL 0.1mol/L BaCl2溶液混合后得到浊液a ，过滤得到滤液b和白色沉淀c。下列分析不正确的是（    ）  
A．浊液a中存在沉淀溶解平衡： BaSO4Ba2+(aq)+ SO42-(aq)



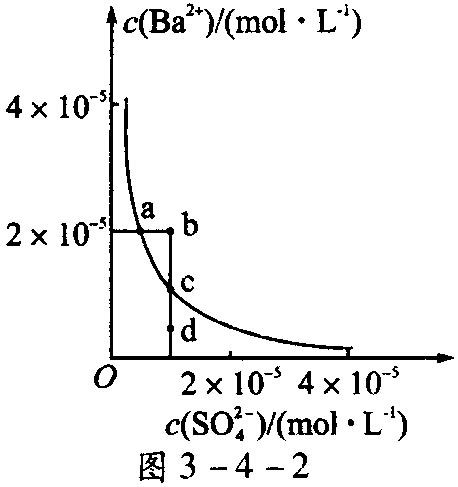
B．若向滤液b中滴加0.01mol/L Na2SO4溶液，无明显现象

C．若向滤液b中滴加0.01mol/L BaCl2溶液，会出现白色沉淀

D．若向滤液b中滴加0.1mol/L AgNO3溶液，无明显现象

【答案】D

【解析】A 项，由于浊液中的沉淀是BaSO4 ，存在的沉淀溶解平衡，因此，A正确；B项，由于在滤液b 中 Na2SO4 已经是剩余状态，因此再加 Na2SO4 ，不会出现沉淀，因此，B正确；C项，由于该反应充分反应后，溶液中的成分有没反应完的Na2SO4 ，加入BaCl2一定会生成沉淀，因此，C正确；D项，由于滤液b 中含有Cl- ，加入硝酸银后生成白色沉淀，因此，D不正确。



类型二、溶度积（Ksp）及其计算

例2．某温度时，BaSO4在水中的沉淀溶解平衡曲线如图所示。下列说法正确的是（ ）

提示：BaSO4(s)Ba2+(aq)+SO42―(aq)的平衡常数*K*sp=*c*(Ba2+)·*c*(SO42―)，称为溶度积常数。



A．加入Na2SO4可以使溶液由a点变到b点

B．通过蒸发可以使溶液由d点变到c点

C．d点无BaSO4沉淀生成

D．a点对应的*K*sp大于c点对应的*K*sp

【答案】C

【解析】 *K*sp在温度一定的条件下是一定值，与Ba2+和SO42―的浓度大小有一定关系，但两者浓度的乘积是一定值。b点本身已过饱和，d点没有达到沉淀溶解平衡。

例3．铬酸银在298 K的溶解度为0.00445 g，求其溶度积。

【答案】*K*sp(Ag2CrO4)=9.62×10－12。

【解析】 因铬酸银（Ag2CrO4）饱和溶液是极稀的，其密度可认为是1 g·mL―1。已知Ag2CrO4的相对分子质量为332，所以Ag2CrO4饱和溶液的物质的量浓度为。



因为Ag2CrO4(s)2Ag+(aq)+CrO42―(aq)，



所以*c*(Ag+)=2×1.34×10―4 mol·L―1=2.68×10―4 mol·L―1，

*c*(CrO42―)=1.34×10―4 mol·L―1；

*K*sp(Ag2CrO4)=[*c(*Ag+)]2·*c*(CrO42―)=(2.68×10－4)2×1.34×10－4=9.62×10－12。

【总结升华】正确书写Ksp的数学表达式。对于沉淀溶解平衡：一般形式如：A*m*B*n*(s)*m*A*n*+(aq)+*n*B*m*―(aq)，*K*sp=*cm*(A*n*+)·*cn*(B*m*―)，注意离子所带电荷数和其离子浓度的方次及*K*sp的单位。



举一反三：

【变式1】（2019 山大模拟）已知：*K*sp(AgCl)＝1.8×10－10，*K*sp (AgI)＝1.5×10－16，*K*sp(Ag2CrO4)＝2.0×10－12，则下列难溶盐的饱和溶液中，Ag＋浓度大小顺序正确的是(　　)

A．学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试卷、教案、课件、论文、素材及各类教学资源下载，还有大量而丰富的教学相关资讯！AgCl>AgI>Ag2CrO4

B．AgCl>Ag2C学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试卷、教案、课件、论文、素材及各类教学资源下载，还有大量而丰富的教学相关资讯！rO4>AgI

C．Ag2CrO4>AgCl>AgI

D．Ag2CrO4>AgI>AgCl

【答案】C

【解析】因AgCl和AgI的结构相似，由*K*sp可知AgCl的*c*(学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试卷、教案、课件、论文、素材及各类教学资源下载，还有大量而丰富的教学相关资讯！Ag＋)大于AgI的；AgCl中的

*c*2(Ag＋)＝*K*sp＝1.8×10－10，Ag2CrO4(s)2Ag＋(aq)＋CrO42-(aq)的*K*sp＝*c*2(Ag＋)·*c*(CrO42-)＝*c*3(Ag＋)＝2.0×10－12，所以Ag2CrO4中*c*(Ag＋)大于AgCl中的*c*(Ag＋)。



【变式2】已知：某温度时，*K*sp(AgCl)=*c*(Ag+)·*c*(Cl―)=1.8×10―10，*K*sp(Ag2CrO4)=*c*2(Ag+)·*c*(CrO42―)=1.1×10－12。

试求：此温度下AgCl和Ag2CrO4达到平衡状态时的物质的量浓度。

【答案】此温度下达到平衡状态时AgCl的物质的量浓度为1.3×10―5mol/L；Ag2CrO4的物质的量浓度为5.2×10―5mol/L

类型三、沉淀的生成

例4．在100 mL 0.01 mol / L KCl溶液中，加入1 mL 0.1 mol / L AgNO3溶液，有没有AgCl沉淀析出？（已知AgCl的*K*sp=1.8×10―10 mol2·L―2）

【答案】 在难溶电解质溶液中，产生沉淀的唯一条件是*Q*c＞*K*sp，*c*(Ag+)=0.01 mol / L×=9.9×10－5 mol / L，*c*(Cl－)=0.01 mol / L×=9.9×10－3 mol / L，因为*Q*c=*c*(Ag+)·*c*(Cl－)=9.9×10－5 mol / L×9.9×10－3 mol / L=9.8×10―7 mol2·L―2＞*K*sp，故有AgCl沉淀析出。



【解析】见答案。

举一反三：

【变式1】污水处理的主要方法有：①中和法；②化学沉淀法；③氧化还原法；④过滤法。其中属于化学方法的有（ ）

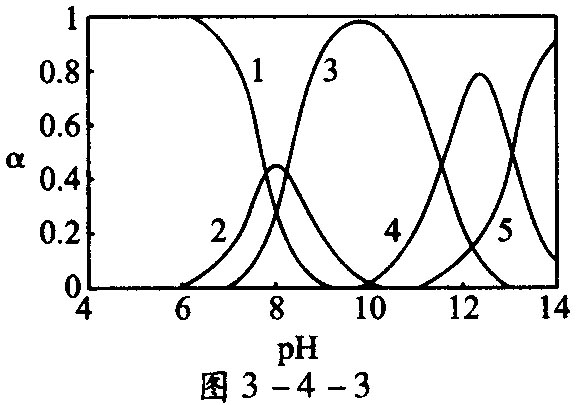
A．①②③ B．①②④ C．②③④ D．①②③④

【答案】A

类型四、沉淀的溶解与转化

例5．水体中重金属的污染问题备受关注。水溶液中铅的存在形态主要有Pb2+、Pb(OH)+、Pb(OH)2、Pb(OH)3―、Pb(OH)42―，各形态的浓度分数随溶液pH变化的关系如图所示：





[1表示Pb2+，2表示Pb(OH)+，3表示Pb(OH)2，4表示Pb(OH)3―，5表示Pb(OH)42―]

（1）Pb(NO3)2溶液中，\_\_\_\_\_\_\_\_（填“＞”“＝”或“＜”）2；往该溶液中滴入氯化铵溶液后，增加，可能的原因是\_\_\_\_\_\_\_\_。



（2）往Pb(NO3)2溶液中滴入稀NaOH溶液，pH=8时溶液中存在的阳离子（Na+）除外）有\_\_\_\_\_\_\_\_；pH=9时，主要反应的离子方程式为\_\_\_\_\_\_\_\_。

（3）某课题组制备了一种新型脱铅剂，能有效去除水中的痕量铅，实验结果如下表：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 离子 | Pb2+ | Ca2+ | Fe3+ | Mn2+ | Cl― |
| 处理前浓度／(mg·L―1) | 0.100 | 29.8 | 0.120 | 0.087 | 51.9 |
| 处理后浓度／(mg·L―1) | 0.004 | 22.6 | 0.040 | 0.053 | 49.8 |

上表中除Pb2+外，该脱铅剂对其他离子的去除效果最好的是\_\_\_\_\_\_\_\_。

（4）如果该脱铅剂（用EH表示）脱铅过程中主要发生的反应为：2EH(s)+Pb2+E2Pb(s)+2H+。则脱铅的最合适pH范围为\_\_\_\_\_\_\_\_（填代号）。



A．4～5 B．6～7 C．9～10 D．11～12

【答案】（1）＞ Pb2+和Cl―反应生成微溶于水的PbCl2，Pb2+浓度减小

（2）Pb2+、Pb(OH)+、H+ Pb(OH)++OH―Pb(OH)2

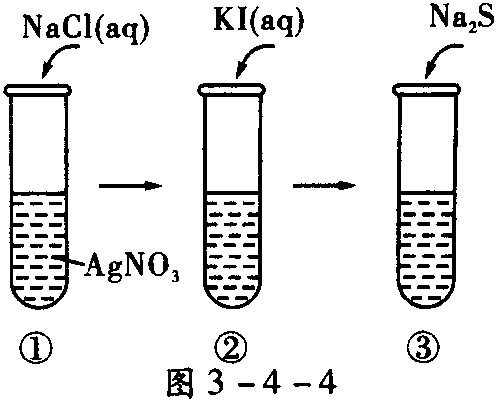


（3）Fe3+ （4）B

【解析】 本题主要考查考生对溶液中的离子反应，沉淀的溶解及生成等知识的掌握情况及分析图像能力。该题信息量大，陌生感强，解答本题的关键是正确理解本题所给的图像，读懂图中各曲线的意义。（1）根据题中所给的信息，可知水体中的铅不仅以Pb2+的形式存在，还可以以Pb(OH)+、Pb(OH)2、Pb(OH)3―、Pb(OH)42―等形式存在，故。（2）观察图中的曲线可以看出，当pH=8时，铅的存在形式主要是：Pb2+、Pb(OH)+、Pb(OH)2，所以此时溶液中的阳离子为Na+、Pb2+、Pb(OH)+、H+。当pH=9时，Pb(OH)+的浓度下降，而Pb(OH)2浓度升高，故可推知此时发生的主要反应为：Pb(OH)++OH―Pb(OH)2。（3）根据表中处理前后浓度变化，分别求出各自变化的倍数，Fe3+的浓度前后变化了3倍，而其他粒子的变化量都小于Fe3+，故脱铅剂对其他离子的去除效果最好的应为Fe3+。



【总结升华】难溶物质的溶度积本质是溶解平衡中的平衡常数，解答此类问题的关键在于理解平衡常数的含义，掌握有关平衡常数的计算。利用离子浓度积与溶度积的相对大小判断难溶物质是否发生沉淀或沉淀是否完全以及沉淀的溶解和转化等。

****举一反三：

【变式1】观察下列实验，分析发生反应，得出结论。

（1）现象\_\_\_\_\_\_\_\_；反应方程式（用离子方程式表示，下同）\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）现象\_\_\_\_\_\_\_\_；反应方程式\_\_\_\_\_\_\_\_。

（3）现象\_\_\_\_\_\_\_\_；反应方程式\_\_\_\_\_\_\_\_。

结论：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

【答案】（1）生成白色沉淀 Cl-+Ag+=AgCl↓。

（2）沉淀由白色变成黄色 AgCl+ Br-= AgBr+ Cl-。

（3）沉淀由黄色变成黑色 2AgBr+ S2-= Ag2S+ 2Br-。

结论：沉淀转化的实质就是溶解溶解平衡的移动。溶解度小的沉淀转化成溶解度更小的沉淀容易实现。

**【巩固练习】**

一、选择题（每小题有1～2个选项符合题意）

1．（2019 重庆高考）下列叙述正确的是（ ）

A．稀醋酸中加入少量醋酸钠能增大醋酸的电离程度

B．25℃时，等体积等浓度的硝酸与氨水混合后，溶液pH=7

C．25℃时，0.1mol·L－1的硫化氢溶液比等浓度的硫化钠溶液的导电能力弱

D．0.1mol AgCl和0.1molAgI混合后加入1L水中，所得溶液中*c*(Cl－)=*c*(I－)

2．下列说法正确的是（ ）

A．硫酸钡放入水中不导电，则硫酸钡是非电解质

B．物质溶于水达到饱和时，溶解过程就停止

C．绝对不溶解的物质是不存在的

D．某离子被沉淀完全是指该离子在溶液中的浓度为零

3．（2019 人大附中）实验：①0.1 mol·L－1 AgNO3溶液和0.1 mol·L－1NaCl溶液等体积混合得到浊液a，过滤得到滤液b和白色沉淀c；

②向滤液b中滴加0.1 mol·L－1 KI溶液，出现浑浊；

③向沉淀c中滴加0.1 mol·L－1KI溶液，沉淀变为黄色。

下列分析不正确的是 (　　)

A．浊液a中存在沉淀溶解平衡：AgCl(s) Ag＋(aq)＋Cl－(aq)



B．滤液b中不含有Ag＋

C．③中颜色变化说明AgCl转化为AgI

D．实验可以证明AgI比AgCl更难溶

4．下列化学原理的应用，主要是利用沉淀溶解平衡原理来解释的是（ ）

①热纯碱溶液洗涤油污的能力强；②误将钡盐[BaCl2、Ba(NO3)2]当做食盐食用后，常用0.5%的Na2SO4溶液解毒；③溶洞、珊瑚的形成；④碳酸钡不能做“钡餐”而硫酸钡则能；⑤泡沫灭火器灭火的原理。

A．②③④ B．①②③ C．③④⑤ D．全部

5．25℃时，在含有大量PbI2的饱和溶液中存在着平衡PbI2(s)Pb2+(aq)+2I―(aq)，加入KI溶液，下列说法正确的是（ ）



A．溶液中Pb2+和I―浓度都增大 B．溶度积常数*K*sp增大

C．沉淀溶解平衡向左移动 D．溶液中Pb2+浓度减小

6．把Ca(OH)2放入蒸馏水中达到平衡：Ca(OH)2(s)Ca2+(aq)+2OH―(aq)，下列说法正确的是（ ）



A．恒温下向溶液中加CaO，溶液的pH升高

B．给溶液加热，溶液的pH升高

C．向溶液中加入少量Na2CO3固体，溶液的pH升高

D．向溶液中加入少量NaOH固体，Ca2+的物质的量浓度减小

7．向5 mL NaCl溶液中滴入一滴AgNO3溶液，出现白色沉淀，继续滴加一滴KI溶液并振荡，沉淀变为淡黄色，再滴加一滴Na2S溶液并振荡，沉淀又变为黑色，根据上述变化过程，分析此三种沉淀物的溶解度关系是（ ）

A．AgCl＝AgI＝Ag2S B．AgCl＜AgI＜Ag2S

C．AgCl＞AgI＞Ag2S D．AgI＞AgCl＞Ag2S

8．已知CuSO4溶液分别与Na2CO3溶液、Na2S溶液的反应情况如下：

①CuSO4+Na2CO3 主要：Cu2++CO32―+H2O＝Cu(OH)2↓+CO2↑；

次要：Cu2++CO32―＝CuCO3↓

②CuSO+Na2S 主要：Cu2++S2－＝CuS↓

次要：Cu2++S2－+2H2O＝Cu(OH)2↓+H2S↑。

下列几种物质的溶解度大小的比较中，正确的是（ ）

A．CuS＜Cu(OH)2＜CuCO3 B．CuS＞Cu(OH)2＞CuCO3

C．Cu(OH)2＞CuCO3＞CuS D．Cu(OH)2＜CuCO2＜CuS

9．（2019 山西太原）已知：*K*sp(AgCl)＝1.8×10－10，*K*sp (AgI)＝1.5×10－16，*K*sp(Ag2CrO4)＝2.0×10－12，则下列难溶盐的饱和溶液中，Ag＋浓度大小顺序正确的是(　　)。

A．学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试卷、教案、课件、论文、素材及各类教学资源下载，还有大量而丰富的教学相关资讯！AgCl>AgI>Ag2CrO4 B．AgCl>Ag2CrO4>AgI

C．Ag2CrO4>AgCl>AgI D．Ag2CrO4>AgI>AgCl

二、填空题

1．（2019 郑州一中）工业上制氯化铜时，是将浓盐酸用蒸气加热至80 ℃左右，慢慢加入粗制氧化铜粉(含杂质氧化亚铁)，充分搅拌后使之溶解，反应如下：CuO＋2HCl===CuCl2＋H2O，FeO＋2HCl===FeCl2＋H2O。已知：pH≥9.6时，Fe2＋以Fe(OH)2的形式完全沉淀；pH≥6.4时，Cu2＋以Cu(OH)2的形式完全沉淀；pH在3～4时，Fe3＋以Fe(OH)3的形式完全沉淀。试回答：

(1)为除去溶液中的Fe2＋，可以采用的方法是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

A．直接加碱，调节溶液使pH≥9.6

B．加纯铜粉，将Fe2＋还原出来

C．先将Fe2＋氧化成Fe3＋，再调节pH在3～4之间

D．通入硫化氢，使Fe2＋直接沉淀

(2)工业上为除去溶液中的Fe2＋，常使用NaClO，当向溶液中加入NaClO后，溶液pH的变化情况是

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

A．肯定减小 B．肯定增大

C．可能减小 D．可能增大

(3)若此溶液中只含有Fe3＋时，要调节pH在3～4之间，此时最好向溶液中加入\_\_\_\_\_\_\_\_。

A．NaOH溶液 B．氨水

C．CuCl2溶液 D．CuO固体

2．将足量CaCO3粉末加入10 mL水中，充分溶解至饱和，写出CaCO3的溶解平衡：\_\_\_\_\_\_\_\_，加入下列物质后再次达平衡时，用“变大、变小、不变”填空。

（1）再加10 mL水，*c*(Ca2+)\_\_\_\_\_\_\_\_，*n*(Ca2+)\_\_\_\_\_\_\_\_；

（2）加10 mL 0.1 mol/L Na2CO3溶液，*c*(Ca2+)\_\_\_\_\_\_\_\_；

（3）加10 mL 0.1 mol/L CaCl2溶液，*c*(Ca2+)\_\_\_\_\_\_\_\_；

（4）加100 mL 0.1 mol/L盐酸，*c*(Ca2+)\_\_\_\_\_\_\_\_。

3．已知难溶于水的盐在水中存在溶解平衡：AgCl(s)Ag+(aq)+Cl―(aq)。



（1）若把足量AgCl分别放入①100 mL蒸馏水；②100 mL 0.1 mol/L NaCl溶液；③100 mL 0.1 mol/L AlCl3溶液；④100 mL 0.1 mol/L MgCl2溶液中，搅拌后，在相同温度下Ag+浓度由大到小的顺序是\_\_\_\_\_\_\_\_＞\_\_\_\_\_\_\_\_＞\_\_\_\_\_\_\_\_＞\_\_\_\_\_\_\_\_（用序号回答）。

（2）在一定温度下，水溶液中Ag+的物质的量浓度和Cl―的物质的量浓度的乘积为一常数，可用*K*sp表示：*K*sp=*c*(Ag+)·*c*(Cl―)=1.8×10―10。在0.1 mol/L AlCl3溶液中，Ag+的物质的量浓度最多为\_\_\_\_\_\_\_\_mol/L。

4．（2019 西城同步检测）某研究小组进行Mg(OH)2沉淀溶解和生成的实验探究。

向2支盛有1 mL 1 mol·L－1的MgCl2溶液中各加入10滴2 mol·L－1 NaOH，制得等量Mg(OH)2沉淀；然后分别向其中加入不同试剂，记录实验现象如下表：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验序号 | 加入试剂 | 实验现象 |
| Ⅰ | 4 mL 2 mol·L－1 HCl溶液 | 沉淀溶解 |
| Ⅱ | 4 mL 2 mol·L－1 NH4Cl溶液 | 沉淀溶解 |

（1）从沉淀溶解平衡的角度解释实验Ⅰ的反应过程 。

（2）测得实验Ⅱ中所用NH4Cl溶液显酸性（pH约为4.5），用离子方程式解释其显酸性的原因\_\_\_\_\_\_\_\_。

（3）甲同学认为应补充一个实验：向同样的Mg(OH)2沉淀中加4 mL蒸馏水，观察到沉淀不溶解。该实验的目的是 。

（4）同学们猜测实验Ⅱ中沉淀溶解的原因有两种：一是NH4Cl溶液显酸性，溶液中的H+可以结合OH－，进而使沉淀溶解；二是 。

（5）乙同学继续进行实验：向4 mL 2 mol·L－1 NH4Cl溶液中滴加2滴浓氨水，得到pH约为8的混合溶液，向同样的Mg(OH)2沉淀中加入该混合溶液，观察现象。

①实验结果证明（4）中的第二种猜测是成立的，乙同学获得的实验现象是 。

②乙同学这样配制混合溶液的理由是 。

5．向含有AgI的饱和溶液中：

（1）加入固体AgNO3，则*c*(I―)\_\_\_\_\_\_\_\_（填“变大”、“变小”或“不变”，下同）。

（2）若改加更多的AgI，则*c*(Ag+)将\_\_\_\_\_\_\_\_。

（3）若改加AgBr固体，则*c*(I―) \_\_\_\_\_\_\_\_，*c*(Ag+)\_\_\_\_\_\_\_\_。

6．牙齿表面由一层硬的、组成为Ca5(PO4)3OH的物质保护着，它在唾液中存在下列平衡：Ca5(PO4)3OH（固）5Ca2++3PO43―+OH―，进食后，细菌和酶作用于食物，产生有机酸，这时牙齿就会受到腐蚀，其原因是\_\_\_\_\_\_\_\_，已知Ca5(PO4)3F（固）的溶解度比上面的矿化产物更小，质地更坚固。用离子方程式表示，当牙膏中配有氟化物添加剂后能防止龋齿的原因：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。根据以上原理，请你提出一种其它促进矿化的方法：\_\_\_\_\_\_\_\_。



7．已知，向Zn2+溶液中滴加氨水，生成Zn(OH)2白色沉淀；但是氨水过量时，沉淀又溶解，生成了Zn(NH3)42+。此外，Zn(OH)2既可溶于盐酸，也可溶于过量NaOH溶液中，生成ZnO22―，所以Zn(OH)2是一种两性氢氧化物。

现有4组离子，每组有2种金属离子。请各选用1种试剂，将它们两者分开。可供选用的试剂有：A．硫酸；B．盐酸；C．硝酸；D．氢氧化钠溶液；E．氨水。请填写下表（填写时用字母代号）：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 离子组 | 选用的试剂（代号） | 沉淀物的化学式 | 保留在溶液中的离子 |
| （1）Zn2+和Al3+ |  |  |  |
| （2）Zn2+和Mg2+ |  |  |  |
| （3）Zn2+和Ba2+ |  |  |  |
| （4）Fe3+和Al3+ |  |  |  |

8．含有较多Ca2+、Mg2+的水称为硬水，长期饮用硬水，会患消化系统和泌尿系统疾病。烧硬水过程中形成水垢，不及时清除会造成导热不良、浪费燃料等。

（1）锅炉水垢中的CaSO4，可用Na2CO3溶液处理，使之转化为疏松、易溶于酸的CaCO3，写出转化的化学方程式\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

（2）向处理后的水垢中加入NH4Cl溶液，水垢即可溶解。结合离子方程式解释原因\_\_\_\_\_\_\_\_。

（3）已知25℃时某些物质的溶解度如下：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CaCO3 | Ca(OH)2 | MgCO3 | Mg(OH)2 |
| 溶解度／g | 1.5×10－3 | 0.165 | 2.6×10－3 | 9×10－4 |

硬水中的Ca(HCO3)2与Mg(HCO3)2受热分解生成CaCO3与MgCO3沉淀。若硬水长时间加热，请根据上表数据分析最终生成的水垢的主要成分为\_\_\_\_\_\_\_\_（填化学式）。

**【答案与解析】**

一、选择题

1、C

解析：A．醋酸属于弱酸，加入少量醋酸钠抑制了醋酸的电离，故A错误；

B．25℃时，等体积等浓度的硝酸与氨水混合后，恰好反应生成硝酸铵，属于强酸弱碱盐，溶液pH<7，故B错误；

C．硫化氢属于弱酸，硫化氢溶液部分电离，硫化钠属于强电解质，硫化钠溶液完全电离，等浓度的硫化氢溶液比等浓度的硫化钠溶液中离子浓度小，导电能力弱，故C正确；

D．AgCl和AgI的*K*sp不相等，则0.1mol AgCl和0.1molAgI混合后加入1L水中，所得溶液中*c*(Cl－)不等于*c*(I－)，故D错误；

故选C。

2、C

解析：硫酸钡虽然难溶，但属于强电解质，A错；物质溶于水达到饱和时，溶解并没有停止，只是达到溶解平衡，B错；离子被沉淀完全是指该离子浓度小于10-5mol/L，而不是浓度变为0，D错。

3、B

解析：在浊液a中，存在AgCl的沉淀溶解平衡，即在滤液b中，仍含有少量Ag＋，故在b中生成了AgI沉淀，A正确，B错误；向白色沉淀AgCl中滴加KI溶液生成黄色AgI，由此可说明AgI比AgCl更难溶，C项和D项都正确。

4、A

解析：①热纯碱溶液洗涤油污的能力强，属于水解平衡的移动；⑤泡沫灭火器灭火的原理，属于互促水解，也不是沉淀溶解平衡。所以本题选A。

5、C、D

解析：加入KI溶液，会使得c(I-)增大，进而使得溶解平衡向左移动，c(Pb2+)减小，A错CD对；由于温度不变，所以Ksp不变，B错；

6、C、D

解析：如果温度不变，则加入CaO后，溶液中的Ca(OH)2的浓度不变，所以pH应该不变，A错；当温度升高时，平衡会向左移动，所以pH会减小，B错；加入碳酸钠，会生成CaCO3，使得平衡右移，所以pH升高，C正确；加入NaOH，使得c(OH-)增大，平衡左移而减小Ca2+的物质的量，D正确。

7、C

解析：根据沉淀的转化原理，反应总是向生成溶解度更小的物质的方向进行，所以三种物质的溶解度关系为：

AgCl＞AgI＞Ag2S

8、A

解析：根据CuSO4溶液分别与Na2CO3溶液、Na2S溶液的反应情况，可知溶解度：Cu(OH)2＜CuCO3；CuS＜Cu(OH)2所以A选项正确。

9、C

【解析】因AgCl和AgI的结构相似，由Ksp可知AgCl的*c*(Ag＋)大于AgI的*c*(Ag＋)；AgCl中的Ksp=*c*2(Ag＋)= 1.8×10－10，Ag2CrO4中的Ksp＝*c*2(Ag＋)·*c*(CrO42-)＝*c*3(Ag＋)＝2.0×10－12，所以Ag2CrO4中*c*(Ag＋)大于AgCl中的*c*(Ag＋)。



二、填空题

1、(1)C　(2)B　(3)D

解析：(1)要除去溶液中的Fe2＋，A中pH≥9.6时Cu2＋也沉淀了，B中铜粉不能将Fe2＋还原出来，D中的Fe2＋和H2S不反应。故选C。(2)NaClO具有强氧化性，能将Fe2＋氧化，反应为：2Fe2＋＋ClO－＋H2O===2Fe3＋＋Cl－＋2OH－，可见反应后pH肯定会增大。(3)若此溶液只含有Fe3＋时，要调学科网(www.zxxk.com)--教育资源门户，提供试卷、教案、课件、论文、素材及各类教学资源下载，还有大量而丰富的教学相关资讯！节pH在3～4之间，加入的物质必须和酸能发生反应，且不引入新的杂质离子，只有D符合。

2、CaCO3(s) Ca2+(aq)+CO32-(aq)



(1)不变 变大 (2)变小 (3)变大 (4)变大

解析：(1)加入水后，CaCO3溶解的物质的量更多，*n*(Ca2+)增大，但溶解度不变，所以*c*(Ca2+)不变

(2)由于*c*(CO32-)增大，而Ksp不变，所以*c*(Ca2+)变小

(3)加入CaCl2 ，所以*c*(Ca2+)变大

(4)加入的盐酸可以溶解CaCO3，所以*c*(Ca2+)变大

3、(1)① ② ④ ③ (2)6×10-10

解析：②③④三种溶液中c(Cl-)分别为0.1mol/L、0.3mol/L、0.2mol/L，而c(Cl-)越大，会使得c(Ag+)越小。

在0.1 mol/L AlCl3溶液中，c(Cl-)为0.3mol/L，将其代入Ksp公式可以算出数据。

4、（1）Mg(OH)2 (s)Mg2+ (aq)+2OH－ (aq)，盐酸中的H+与OH－中和使得OH－浓度减小平衡向右移，沉淀溶解。



（2）NH4++H2ONH3·H2O+H+



（3）排除实验Ⅰ、Ⅱ中溶剂水使沉淀溶解的可能性。

（4）溶液中c (NH4+)较大，NH4+结合OH－生成弱碱NH3·H2O，而使沉淀溶解。

（5）①沉淀溶解 ②混合溶液显碱性，c (H+)非常小，c (NH4+)较大，能确定是NH4+结合OH－使沉淀溶解。

5、(1)变小 (2)不变 (3)变小 变大

解析：（1）加入固体AgNO3，则*c*(Ag+)增大，所以会使得*c*(I―)变小；

（2）若改加更多的AgI，其溶解平衡不移动，所以*c*(Ag+)不变；

（3）若改加AgBr固体，由于AgBr溶解度比AgI大，所以会使得*c*(Ag+)增大，从而使*c*(I―)减小。

6、H++OH-=H2O，使平衡向脱矿方向移动 5Ca2++3PO43-+F-=Ca5(PO4)3F 加Ca2+(或加PO43-等)

解析：本题涉及沉淀平衡的移动、沉淀的转化等问题，虽然知识较陌生，但题目难度并不大。根据本节知识导学讲解的内容可以较快的解答。

7、

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| (1) | E | Al(OH)3 | Zn(NH3)42+ |
| (2) | D | Mg(OH)2 | ZnO22- |
| (3) | A | BaSO4 | Zn2+ |
| (4) | D | Fe(OH)3 | AlO2- |

解析：(1)组注意碱性不能太强，否则两种离子都会溶解，所以选E；

(2)组用到Zn(OH)2的两性，能溶于强碱，而Mg(OH)2不溶于碱，可以区分，所以选D；

(3)组中的Ba2+根据题给试剂，只能生成BaSO4沉淀，所以选A；

(4) 组用到Al(OH)3的两性，能溶于强碱，而Fe(OH)3不溶于碱，可以区分，所以选D

8、(1)CaSO4+Na2CO3=CaCO3+Na2SO4

(2) CaCO3+NH4++H2O=Ca2++HCO3-+ NH3·H2O

(3)CaCO3 和Mg(OH)2

解析：（1）用Na2CO3溶液处理CaSO4，转化为CaCO3的化学方程式为：CaSO4+Na2CO3=CaCO3+Na2SO4

（2）向处理后的水垢中加入NH4Cl溶液除水垢的原理及离子方程式为：NH4+水解显酸性，将CaCO3溶解 CaCO3+NH4++H2O=Ca2++HCO3-+ NH3·H2O

（3）根据原题中给出的物质的溶解度以及沉淀的转化原理，所以反应向生成溶解度更小的物质的方向进行，即最终生成的水垢的主要成分为CaCO3 和Mg(OH)2。