

浅析铅及其化合物在考查中的应用

江苏省泰兴中学 225400 钱琴红

铅元素位于第六周期、第ⅣA族,与碳元素处于同一主族。在初中化学教材中金属活动顺序表中涉及,在高中化学教材中以铅蓄电池介绍相关知识。近几年铅元素及其化合物的考查大多以新元素及其化合物相关知识为载体进行考查元素及其化合物相关知识、化学反应原理、化学实验等,考查学生知识迁移能力、分析问题和解决问题能力等学科素养。铅及其化合物在各种考查中多有涉及,今后在各地高考中有可能涉及,故在高考复习备考应加以关注,下面举例说明。

例1 (2016年湖南四模) 硫酸铅可用于铅蓄电池、纤维增重剂、涂料分析试剂。工业上通常用自然界分布最广的方铅矿(主要成分为PbS)生产硫酸铅。工艺流程如图1所示:

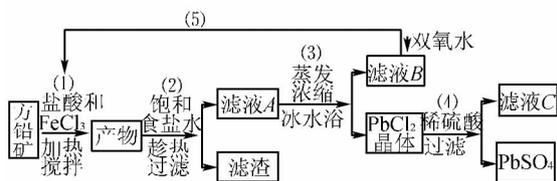


图1

已知: ① $K_{sp}(\text{PbSO}_4) = 1.08 \times 10^{-8}$, $K_{sp}(\text{PbCl}_2) = 1.6 \times 10^{-5}$ 。

② $\text{PbCl}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCl}_4^{2-}(\text{aq}) \quad \Delta H > 0$

③ Fe^{3+} 、 Pb^{2+} 以氢氧化物形式开始沉淀时的pH分别为1.9和7。

(1) 流程中加入盐酸可以控制溶液的pH < 1.9, 主要目的是____。反应过程中可观察到淡黄色沉淀, 则步骤(1)对应的主要反应的离子方程式为____。

(II) 步骤(2)所得的滤液A蒸发浓缩后再用冰水浴的目的是____(请用平衡移动原理解释)。

(III) 炼铅和用铅都会使水体因重金属铅的含量增大而造成严重污染。水溶液中铅的存在形态主要有 Pb^{2+} 、 $\text{Pb}(\text{OH})^+$ 、 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Pb}(\text{OH})_3^-$ 、

$\text{Pb}(\text{OH})_4^{2-}$ 。各形态的铅浓度分数 α 与溶液pH变化的关系如图2所示:

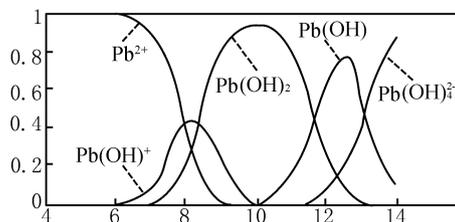


图2

① 探究 Pb^{2+} 的性质: 向含 Pb^{2+} 的溶液中逐滴加入NaOH溶液变浑浊, 继续滴加NaOH溶液又变澄清; pH ≥ 13时, 溶液中发生的主要反应的离子方程式为____。

② 除去溶液中的 Pb^{2+} : 科研小组用一种新型试剂可去除水中的微量铅和其他杂质离子, 实验结果记录见表1:

表1

离子	Pb^{2+}	Ca^{2+}	Fe^{3+}	Mn^{2+}
处理前浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	0.100	29.8	0.12	0.087
处理后浓度/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	0.004	22.6	0.04	0.053

I. 由表1可知该试剂去除 Pb^{2+} 的效果最好, 请结合表中有关数据说明去除 Pb^{2+} 比 Fe^{3+} 效果好的理由是____。

II. 若新型试剂(DH)在脱铅过程中主要发生的反应为:



则脱铅时最合适的pH约为____。

- A. 4 B. 6 C. 10 D. 12.

例题分析 本题以铅及其化合物知识为载体, 是制备型一道化工流程题, 考查了化学实验及化工生产设计、离子反应原理及离子方程式的书写、溶液中微粒的判断、化学平衡原理等, 考查了学生分析能力、获取信息素养能力、知识灵活运用能力。综合性强, 有较好的区分度。解法略。▶

谨防误读《部分酸、碱和盐的溶解性表》

江苏省宜兴中学 214200 杭 作

高中化学教材中“两表”伴随始终,其中《部分酸、碱和盐的溶解性表》(下面称《溶解性表》)一些信息易误读,导致理解、运用出错。本文仅根据《溶解性表》在中学化学应用角度收集常见一些错例,供复习参考。

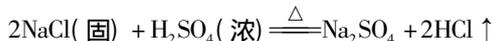
一、忽视“溶、挥”物质与条件关系

《溶解性表》中有四处标明“溶、挥”,在实际应用时易混淆错用。现分别讨论其区别。

1. HNO₃(溶、挥)

(1) 在稀溶液中,产生为硝酸,溶于水,不能用“↑”;

(2) 固体或浓溶液(或浓硫酸)反应产生硝酸易挥发,用“↑”表示。类似有HCl(溶、挥),在水溶液生成氯化氢不用“↑”,氯化钠固体与浓硫酸加热反应生成氯化氢用“↑”:



► 例2 (2017届盐城市高三期中试题) PbO₂及2PbCO₃·Pb(OH)₂(碱式碳酸铅)均是生产铅酸蓄电池正极的原料。

(1) PbO₂可由NaClO氧化Pb(NO₃)₂溶液得到。

①Pb(NO₃)₂被氧化为PbO₂的离子方程式为_____。

②Pb(NO₃)₂溶液中通入H₂S发生



直至平衡,该反应的平衡常数为K=_____。

(已知:K_{sp}(PbS) = 3.55 × 10⁻²⁸; H₂S电离常数K_{a1} = 1.3 × 10⁻⁷, K_{a2} = 7.1 × 10⁻¹⁵)。

(2) 制备碱式碳酸铅的实验步骤如下:

①“碳化”时,发生反应的化学方程式为_____。

②“洗涤”时,经水洗涤后再用酒精洗涤的目的是_____。

(3) 为确定2PbCO₃·Pb(OH)₂(相对式量:775)的热分解过程,进行如下实验:称取一定量(2)实验制得的样品放在热重分析仪中,在氩气流中热分解,测得样品的固体残留率(固体样品的剩余质量/固体样品的起始质量 × 100%)随温度的变化如图3所示:

2. NH₃·H₂O(溶、挥)

(1) 氨与水以体积比1:700溶解,在稀溶液、冷溶液中生成氨溶于水,即产物以“NH₃·H₂O”形式出现。

(2) 在浓溶液或加热或固体,加热反应产生的氨,以气体NH₃形式,且标注“↑”。

(3) 在银氨溶液中反应,因生成氨量少,且溶液为稀溶液,生成氨以NH₃形式,但不标“↑”。

(4) 双水解反应或NH₄⁺水解反应中,水解程度弱,用可逆号表示,且产物以“NH₃·H₂O”形式。

(5) 在铵盐溶液中加入碳化钙,过氧化钠等溶于水放热的固态物质,产生中氨以气体NH₃形式,且标明“↑”。

3. H₂CO₃(溶、挥)

二氧化碳溶于水,以H₂CO₃形式存在;碳酸不稳定,挥发出来就分解,以CO₂形式存在。

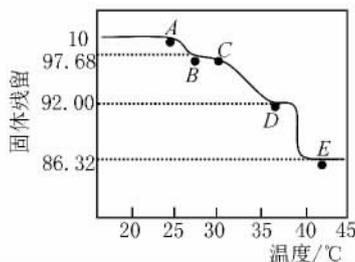


图3

①A→B过程中,从体系中逸出的分解产物(化合物)为_____ (填化学式); C→D过程中,从体系中逸出的分解产物(化合物)为_____ (填化学式)。

②根据图中实验数据,计算并确定E点残留固体的化学式(写出计算过程)。

例题分析 本题以铅及其化合物知识为载体,考查元素及其化合物知识、氧化还原反应原理、离子方程式的书写、平衡常数简单计算、实验基本知识和热重分析计算等。解法略。

(收稿日期:2016-11-22)