

# 简析氯及其化合物考查的趋势

江苏省海门中学 226100 杨文健

氯及其化合物相关知识在中学化学中学习内容较少,仅学习了单质氯气的性质、氯离子的检验、次氯酸及其盐、氯酸盐等,在高中化学教材中以富集在海水中的氯为标题,由此可见氯元素在自然界中稳定价态是氯离子,其他价态的氯均具有强氧化性,这也是氯及高价态的其化合物的知识核心思维,因此在高考中及各地的模考中以氯及其高价态化合物相关知识为载体考查氧化还原反应原理、离子反应原理、化学实验等化学学科核心知识,在近几年的高考中出现频率还是比较高的,希在复习中加以关注,下面举例说明氯及其化合物考查的趋势。

例 1 (2017 届常州一中期中) 亚氯酸钠 ( $\text{NaClO}_2$ ) 主要用于棉纺、造纸业的漂白剂,也用于食品消毒、水处理等。已知 ① 亚氯酸钠 ( $\text{NaClO}_2$ ) 受热易分解。②  $\text{NaClO}_2$  的溶解度随温度升高而增大,适当条件下可结晶析出  $\text{NaClO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。③ 纯  $\text{ClO}_2$  易分解爆炸,一般用稀有气体或空气稀释到 10% 以下安全。以氯酸钠等为原料制备亚氯酸钠的工艺流程如图 1 所示。

- (1) “反应 1”需要鼓入空气,空气的作用是\_\_\_\_\_。
- (2) “反应 2”的化学方程式为:\_\_\_\_\_。
- (3) 采取“减压蒸发”而不用“常压蒸发”,原因是\_\_\_\_\_;结晶后需要对晶体洗涤,为了减少损

失,可以用\_\_\_\_\_洗涤晶体。

(4) 从“母液”中可回收的主要物质是\_\_\_\_\_。

(5) 要得到纯的亚氯酸钠晶体 ( $\text{NaClO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) 对粗产品的必须进行的操作名称\_\_\_\_\_。

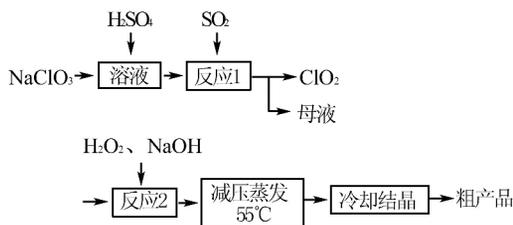


图 1

解题分析 本题以氯元素 +3、+4、+5 价的化合物为试题载体,是以氯酸钠等为原料制备亚氯酸钠化工流程题,考查了化工流程基础知识、化学实验基本知识和基本技能,难度不大,只要掌握了基本知识和基础学科素养,结合题意就可轻松解答。

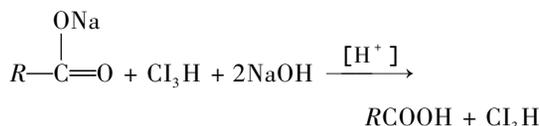
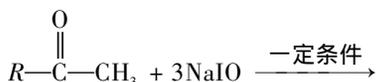
问题(1)由题中信息③可知“反应 1”需要鼓入空气的作用是稀释  $\text{ClO}_2$  到 10% 以下,以防爆炸。问题(2)根据反应物和生成物中氯元素的化合价分析可知在碱性条件下  $\text{H}_2\text{O}_2$  将  $\text{ClO}_2$  (氯的化合价为 +4 价) 还原为  $\text{ClO}_2^-$  (氯的化合价为 +3 价),则由氧化还原反应原理可写出该反应的化学方程式为:

►的水解。如:



#### 4. 甲基酮反应

具有  $\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$  的醛或酮在一定条件下可生成  $\text{Cl}_3\text{H}$  而沉淀出来。如:

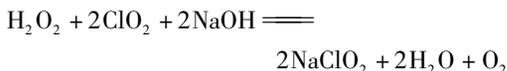


#### 5. 裂化反应



总之,通过增加碳链与减少碳链增进学生掌握、领悟到学习真谛,积极调动因素来主动积极地参与学习,学有激情,学有成效。

(收稿日期:2016-11-12)



问题(3)由题中信息①亚氯酸钠( $\text{NaClO}_2$ )受热易分解,所以采用减压蒸发,如采用常压蒸发,温度则较高,亚氯酸钠容易分解;由题中信息②可得出可采用冰水洗涤或采用酒精(75%的酒精水溶液)洗涤,主要是减少因溶解而使 $\text{NaClO}_2$ 损失。问题(4)由图示信息中可推知 $\text{NaClO}_3$ 将 $\text{SO}_2$ 氧化为 $\text{SO}_4^{2-}$ ,则结晶后溶液中可回收的主要物质是 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 。问题(5)得到的亚氯酸钠( $\text{NaClO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ )粗晶体含有 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 等杂质,所以应采用重结晶的方法进行提纯。

例2 (2017届江苏七校期中联考)  $\text{NaClO}_2$ 是一种重要的杀菌消毒剂,也常用来漂白织物等,其一种生产工艺如图2所示,回答下列问题:

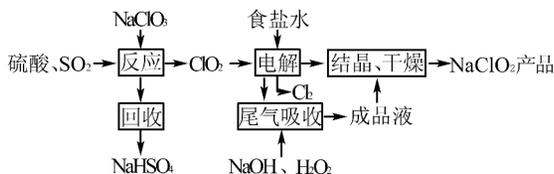


图2

(1)  $\text{ClO}_2$ 的沸点为283K,纯 $\text{ClO}_2$ 易分解爆炸,一般用稀有气体或空气稀释到10%以下更安全。写出“反应”步骤中生成 $\text{ClO}_2$ 的化学方程式\_\_\_\_\_。

(2) “尾气吸收”是吸收“电解”过程排出的少量 $\text{ClO}_2$ 。

①在尾气吸收过程中,可代替 $\text{H}_2\text{O}_2$ 的试剂是\_\_\_\_\_(填序号)。

- A.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  B.  $\text{Na}_2\text{S}$  C.  $\text{FeCl}_2$  D.  $\text{KMnO}_4$

②提高尾气的吸收效率的可行措施有\_\_\_\_\_(填序号)。

- A. 尾气吸收时充分搅拌吸收液  
B. 适当加快尾气的通入速率  
C. 将温度控制在 $20^\circ\text{C}$ 以下  
D. 加水稀释尾气吸收液

③此吸收反应中,氧化剂与还原剂的物质的量之比为\_\_\_\_\_。

(3)在碱性溶液中 $\text{NaClO}_2$ 比较稳定,在酸性溶液中, $\text{ClO}_2^-$ 和 $\text{H}^+$ 结合为 $\text{HClO}_2$ , $\text{HClO}_2$ 是唯一的亚卤酸,不稳定,易分解产生 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{ClO}_2$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ ,

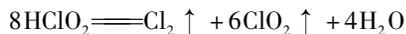
写出 $\text{HClO}_2$ 分解的化学方程式:\_\_\_\_\_。

(4)已知 $\text{NaClO}_2$ 的溶解度随温度升高而增大, $\text{NaClO}_2$ 饱和溶液在 $38^\circ\text{C}$ 以上 $60^\circ\text{C}$ 以下会析出 $\text{NaClO}_2$ 。在 $\text{NaClO}_2$ 析出过程中可能混有的杂质是\_\_\_\_\_(填化学式)。

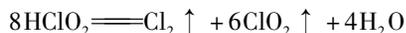
解题分析 本题同样以高价态的氯的化合物为载体考查化工流程基本知识、氧化还原反应原理、化学实验基本知识和基本技能。问题(1)由图示信息知 $\text{SO}_2$ 将 $\text{NaClO}_3$ (氯的化合价为+5价)还原为+4价的 $\text{ClO}_2$ ,回收产物为 $\text{NaHSO}_4$ ,则由氧化还原反应原理可写出该反应的化学方程式为:



问题(2)①在尾气吸收过程中, $\text{ClO}_2$ 被过氧化氢的氢氧化钠溶液吸收,产物为 $\text{ClO}_2^-$ ,又不能引入新的杂质,所以可代替 $\text{H}_2\text{O}_2$ 的试剂是 $\text{Na}_2\text{O}_2$ ,故选A。②提高尾气的吸收效率,则可以搅拌、减慢尾气的通入速率、增大吸收液浓度,又 $\text{ClO}_2$ 的沸点为283K,所以将温度控制在 $20^\circ\text{C}$ 以下也可以提高尾气的吸收效率,故选AC。③由图可知,利用含过氧化氢的氢氧化钠溶液吸收 $\text{ClO}_2$ ,产物为 $\text{ClO}_2^-$ ,则此反应中 $\text{ClO}_2$ 为氧化剂,还原产物为 $\text{ClO}_2^-$ ,化合价从+4价降为+3价, $\text{H}_2\text{O}_2$ 为还原剂,氧化产物为 $\text{O}_2$ ,每摩尔 $\text{H}_2\text{O}_2$ 得到2mol电子,依据电子守恒可知氧化剂和还原剂的物质的量之比为2:1。问题(3) $\text{HClO}_2$ 不稳定,易分解产生 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{ClO}_2$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ ,根据电子守恒可知,分解的化学方程式为



故答案为:



问题(4)由制备流程可知,进入电解池中为 $\text{ClO}_2$ 和多余 $\text{SO}_2$ 气体,所以利用含过氧化氢的氢氧化钠溶液吸收尾气 $\text{ClO}_2$ 和多余 $\text{SO}_2$ 气体,产物为 $\text{ClO}_2^-$ ,还会生成 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,所以最后结晶、干燥的溶液除了含 $\text{NaClO}_2$ 还含有 $\text{NaCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,又 $\text{NaCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 的溶解度随温度升高而增大,则在 $38^\circ\text{C}$ 以上 $60^\circ\text{C}$ 以下会析出 $\text{NaClO}_2$ 时可能混有的杂质是 $\text{NaCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,故答案为: $\text{NaCl}$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 。

(收稿日期:2016-11-28)