

(C) 硫酸铜和适量氢氧化钡的混合溶液

(D) 胆矾溶液

10. 硝酸锌与硝酸铜的混合溶液中,加入足量的铁粉,反应后,滤纸上一定有的物质是()

(A) Cu (B) Cu Fe

(C) Zn Fe (D) Zn Fe Cu

11. 在天平两盘内分别放入一个质量相等的烧杯,烧杯内装同浓度的足量的稀盐酸.今向左烧杯内放入一小块铝块,向右烧杯内投入一小块石灰石,若它们的质量相等,那么反应后天平指针偏向()

(A) 左边 (B) 右边

(C) 不偏转 (D) 无法确定

12. 将氯化钾和氯化钙的混合物 13.2 g,放入 29.3 g 水中,全部溶解后向溶液中加入 35.5 g 的碳酸钾溶液,恰好完全反应,过滤得到 10 g 固体.求:(1)原混合物中氯化钙的质量分数;(2)所得氯化钾溶液的溶质质量分数.

答案:1. (B) 2. (A) 3. (C) 4. (B)

5. (B) 6. (D) 7. (D) 8. (B) 9.

(D) 10. (A) 11. (B) 12. (1)84.09%

(2)25.4%

安徽省灵璧县黄湾中学(234213)

● 李万春

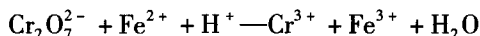
信息型氧化还原反应化学方程式写法初探

根据题目提供的信息,书写氧化还原反应的化学方程式,能将化学理论和元素化合物知识紧密联系起来,综合考查氧化还原反应的概念、规律、计算、配平等知识,因此这种类型的试题在近年来的高考试题中经常出现.下面具体举例,就这类试题的解法进行分析.

一、根据信息直接书写

例1 工业镀铬的废液中,含有剧毒的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$,通常用 FeSO_4 将其还原为毒性较小的 Cr^{3+} ,反应是在 $\text{pH} < 7$ 的条件下进行的,写出此反应的离子方程式:_____.

解析:本题明确了反应的生成物和反应的介质(酸性溶液),可以直接写出离子方程式:



最后用化合价升降法配平离子方程式.

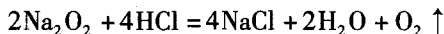
答案: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{Fe}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$

二、根据知识原型书写

例2 科学实验证明,同主族元素的单质

和化合物,其性质相似,例如,硫化物的性质类似于氧化物,过硫化物的性质类似于过氧化物.写出 Na_2S_2 溶液与盐酸反应的化学方程式:

解析: Na_2S_2 的性质和 Na_2O_2 相似,写出 Na_2O_2 与盐酸反应的化学方程式:



类比该反应可写出 Na_2S_2 与盐酸反应的化学方程式.

答案: $\text{Na}_2\text{S}_2 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{S} \uparrow + \text{S} \downarrow$

三、根据实验现象书写

例3 (1)在 KI 淀粉溶液中,滴加少量次氯酸钠溶液,立即会看到溶液变蓝色,这是因为_____,反应的离子方程式是_____.

(2)在碘和淀粉形成的蓝色溶液中,滴加 Na_2SO_3 溶液,发现蓝色逐渐消失,这是因为_____,反应的离子方程式是_____.

(3)对比(1)和(2)实验所得的结果,将 I_2 、 ClO^- 、 SO_4^{2-} 按氧化性由强到弱的顺序排列为_____.

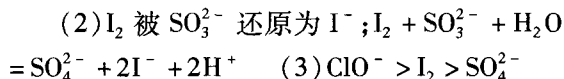
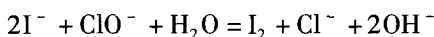


解析:(1)根据实验现象,可知反应生成了 I_2 ,这是因为 ClO^- 有强氧化性,能将 I^- 氧化为 I_2 .在确定了氧化剂、还原剂和还原产物、氧化产物后,即可发现只有在反应物中加水,生成物中加 OH^- 才能配平.

(2)溶液蓝色消失,说明 I_2 被 SO_3^{2-} 还原成 I^- , SO_3^{2-} 本身被氧化为 SO_4^{2-} .要配平该反应的离子方程式,需要在反应物中加 H_2O ,在生成物中加 H^+ .

(3)根据“前强后弱”的规律可排出各粒子的氧化性强弱顺序.

答案:(1) I^- 被氧化为 I_2 , I_2 遇淀粉变蓝;



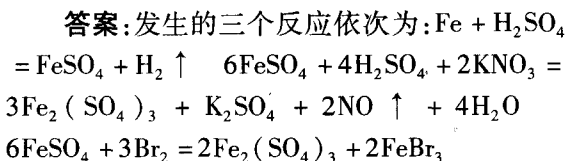
四、根据计算结果书写

例4 将10.08 g铁粉溶于过量的稀硫酸中,在所得溶液中加入5.05 g KNO_3 氧化溶液中的 Fe^{2+} ,待反应完毕后,溶液中剩余的 Fe^{2+} 尚需30 mol $0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的溴水才能全部氧化,试写出此三步反应的化学方程式:

解析:设生成的还原产物中氮元素的价态降低 x 价,由电子得失守恒可知:

$$\frac{10.08}{56} \times 1 = 0.03 \times 0.5 \times 2 + \frac{5.05}{101} \cdot x$$

解得: $x=3$,即还原产物为 NO .



五、根据有关规律书写

例5 某一反应体系中有反应物和生成物共6种: HCl 、 H_2SO_4 、 $SnCl_2$ 、 $SnCl_4$ 、 $FeSO_4$ 、 $Fe_2(SO_4)_3$,反应前在溶液中滴加 $KSCN$ 溶液显红色,反应后红色消失.

(1)该反应的氧化剂是_____.

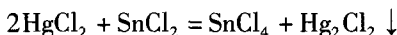
(2)在该反应中,发生氧化反应的过程是_____.

(3)写出并配平该反应的化学方程式,并标出电子转移的方向和数目:_____.

(4) $SnCl_4$ 与 $SnCl_2$ 可用 Hg^{2+} 来鉴别, $HgCl_2$ 与 $SnCl_2$ 反应的产物是 $SnCl_4$ 和 Hg_2Cl_2 (白色沉淀),该反应中还原剂与氧化剂的物质的量之比为_____.

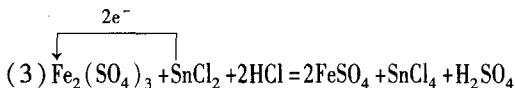
解析:分析反应前后的实验现象可知,反应前溶液中存在 Fe^{3+} ,反应后 Fe^{3+} 被还原为 Fe^{2+} .因此, $Fe_2(SO_4)_3$ 是氧化剂, $FeSO_4$ 是还原产物; $SnCl_2$ 是还原剂, $SnCl_4$ 是氧化产物.因为 $Fe_2(SO_4)_3$ 变成 $FeSO_4$ 后 SO_4^{2-} 过剩, $SnCl_2$ 变成 $SnCl_4$ 后 Cl^- 不足,所以要在反应物中加 HCl ,在生成物中加 H_2SO_4 ,以此平衡有关物质.

$HgCl_2$ 与 $SnCl_2$ 反应的化学方程式是:



还原剂 $SnCl_2$ 与氧化剂 $HgCl_2$ 的物质的量之比为1:2.

答案:(1) $Fe_2(SO_4)_3$ (2) $SnCl_2 \rightarrow SnCl_4$



(4)1:2

六、根据工业生产流程书写

例6 用氯气消毒自来水会产生活性毒素,对人造成潜在危害.世界环保联盟即将全面禁止这种消毒方法,建议推广采用广谱性高效安全的消毒剂二氧化氯.工业上以 NH_4Cl 、盐酸、 $NaClO_2$ (亚氯酸钠)为原料制备 ClO_2 的流程如图1所示:

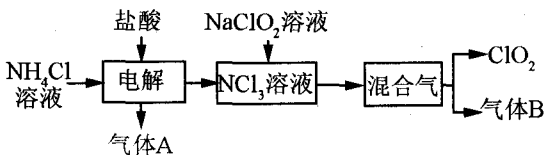


图1

已知:① NCl_3 是黄色粘稠状液体或斜方形晶体,极易爆炸,自然爆炸点为 $95 \text{ } ^\circ\text{C}$,在热水中易分解,在空气中易挥发,不稳定.②气体B能使湿润的红色石蕊底纸变蓝.

(1)气体A的化学式为_____.

(2) 电解时,发生反应的化学方程式为_____。为保证实验的安全,在电解时需注意的问题是:①控制好生成 NCl_3 的浓度;②_____。

(3) NCl_3 与 NaClO_2 (亚氯酸钠) 按物质的量之比为 1:6 混合在溶液中恰好反应生成 ClO_2 , 该反应的离子方程式为_____。

(4) 在用二氧化氯进行水处理时,除了杀菌消毒外,还能除去水中 Fe^{2+} 和 Mn^{2+} 。写出用 ClO_2 氧化除去 Mn^{2+} 生成 MnO_2 的离子方程式 (ClO_2 反应后的产物为 ClO_2^-) _____。

解析:本题以 ClO_2 的工业制法为载体,主要考查化学方程式的书写技能。

(1) 电解时,氮元素由 -3 价被氧化为 +3 价,则氢元素由 +1 价被还原为 0 价,生成 H_2 。

(2) 因为 NCl_3 的自然爆炸点为 $95\text{ }^\circ\text{C}$ 且易分解,所以实验中应控制好温度,使温度低于 $95\text{ }^\circ\text{C}$ 。

(3) 反应中 ClO_2^- 的氧化产物是 ClO_2 ,

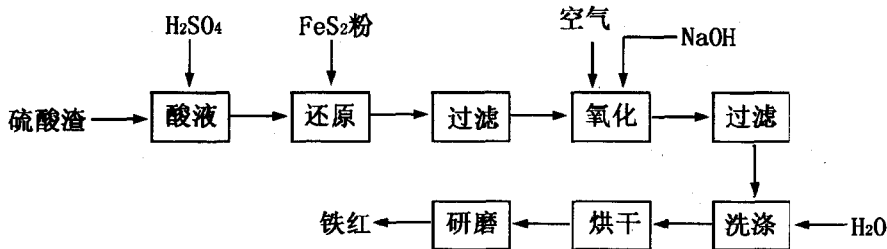


图2

(1) 酸溶过程中 Fe_2O_3 与稀硫酸反应的化学方程式是_____。

(2) 还原过程中加入 FeS_2 是将溶液中的 Fe^{3+} 还原为 Fe^{2+} , 而本身被氧化为 SO_4^{2-} , 写出有关反应的离子方程式:_____。

(3) 氧化过程中通入空气和加入 NaOH 是为了将溶液中的铁元素充分转化为沉淀而析出, 写出有关的离子方程式:_____。

(4) 生产过程中,为了确保铁红的质量,氧化过程需要调节溶液的 pH 至 3~4, 其目的是_____。

解析:本题以硫酸渣制备铁红为载体,重

$n(\text{NCl}_3):n(\text{ClO}_2^-) = 1:6$, 根据电子得失守恒原理,可知 NCl_3 的还原产物为 NH_3 ; 根据元素守恒和电荷守恒原理,可知反应物中应补水,生成物中应补 OH^- 。

(4) 从电荷和氧元素的量看,反应物中要补水,生成物中要补 H^+ 。

答案:(1) H_2

(2) $\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{HCl} \xrightarrow{\text{通电}} 3\text{H}_2 \uparrow + \text{NCl}_3$ 控制好反应的温度

(3) $\text{NCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} + 6\text{ClO}_2^- = 6\text{ClO}_2 \uparrow + 3\text{Cl}^- + 3\text{OH}^- + \text{NH}_3 \uparrow$

(4) $\text{Mn}^{2+} + 2\text{ClO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{MnO}_2 \downarrow + 2\text{ClO}_2^- + 4\text{H}^+$

例7 以黄铁矿为原料制硫酸产生的硫酸渣中含 Fe_2O_3 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 CaO 、 MgO 等物质。以硫酸渣制备铁红 (Fe_2O_3) 的过程如图 2 所示。

点考查铁元素的化学性质,难点在氧化还原反应方程式的书写。

(1) Fe_2O_3 是碱性氧化物,与硫酸反应生成盐 $[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3]$ 和 H_2O 。

(2) 该反应的反应物是 FeS_2 和 Fe^{3+} , 生成物是 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} , 从物质的性质、所带电荷及元素种类分析,反应物中应补 H_2O , 生成物中应补 H^+ 。

(3) 过滤后的溶液中含有 Fe^{2+} , 加入 NaOH 后生成了 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的还原性较强,通入空气时,很容易被空气中的氧气氧化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。



(4) 确保铁红的质量就是确保不引入杂质, Fe^{3+} 在 pH 至 3~4 时即能充分沉淀, 而其他金属阳离子在此时不生成沉淀, 这样就可以得到纯净的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀。

答案: (1) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ (2) $\text{FeS}_2 + 14\text{Fe}^{3+} + 8\text{H}_2\text{O} = 15\text{Fe}^{2+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+$ (3) $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 8\text{OH}^- = 4\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ 或 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$ $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ (4) 使 Fe^{3+} 完全沉淀, 而其他金属

阳离子不生成沉淀

氧化还原反应在生产生活中有及其重要的应用, 正确书写有关反应的化学方程式是学习化学必备的技能. 从以上分析中可以看出, 只有深入理解氧化还原反应的规律, 熟悉物质的性质, 掌握化学方程式的配平技巧, 才能正确地书写信息型氧化还原反应的化学方程式。

江苏省常州市横山桥高级中学(213119)

● 周建国 刘树领

浅探废水处理在化学实验命题中的特点

随着现代工业的迅速发展, 人类与环境之间的矛盾关系日益突出, 因而保护环境、合理开发与利用自然资源已成为世界各国人民的共识, 作为生命之源的水资源也就必然成为环境保护的重中之重, 故对工业废水的综合处理与运用成为实验命题的热点题材, 不但能起到对学生渗透环保教育的作用, 而且也很好体现了关注 STSE 知识、凸现能力考查的命题原则. 现以近几年试题为例, 浅谈一下有关工业废水综合处理的命题特点。

一、废水中有毒物质或离子的含量测定

例 1 (2008 年江苏省) 金矿开采、冶炼和电镀工业会产生大量含氰化合物的污水, 其中含氰化合物以 HCN 、 CN^- 和金属离子的配离子 $\text{M}(\text{CN})_n^-$ 的形式存在于水中. 测定污水中含氰化合物含量的实验步骤如下: ①水样预处理: 水样中加入磷酸和 EDTA, 在 $\text{pH} < 2$ 的条件下加热蒸馏, 蒸出所有的 HCN , 并用 NaOH 溶液吸收. ②滴定: 将吸收液调节至 $\text{pH} > 11$, 以试银灵作指示剂, 用 AgNO_3 标准溶液滴定 $\text{Ag}^+ + 2\text{CN}^- = [\text{Ag}(\text{CN})_2]$ 终点时, 溶液由黄色变成橙红色。

根据以上知识回答下列问题:

(1) 水样预处理的目的是 _____.

(2) 水样预处理的装置如图 1, 细导管插入吸收液中是为了 _____.

(3) 蒸馏瓶比吸收液面要高出很多, 其目的是 _____.

(4) 如果用盐酸代替磷酸进行预处理, 实验结果将 _____ (填“偏高”“无影响”或“偏低”).

(5) 准确移取某工厂污水 100 mL, 经处理后用浓度为 $0.01000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硝酸银标准溶液滴定, 终点时消耗了 21.00 mL. 此水样中含氰化合物的含量为 _____ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 (计算结果保留一位小数).

赏析: 本题是以废水中有毒离子的含量测定为题材, 介绍了有些物质或离子因不能直接测量而采用转化来间接测量的方法与操作, 其考查的知识点就是中和滴定知识的灵活迁移, 同时也对思维的严密、深刻及计算能力有了较好的考查. 水样预处理的目的是将污水中的含

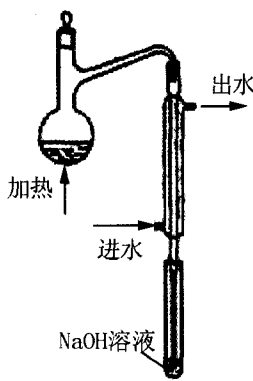


图 1