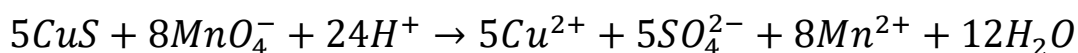
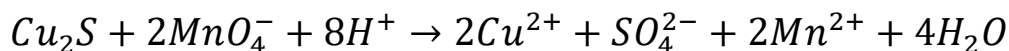


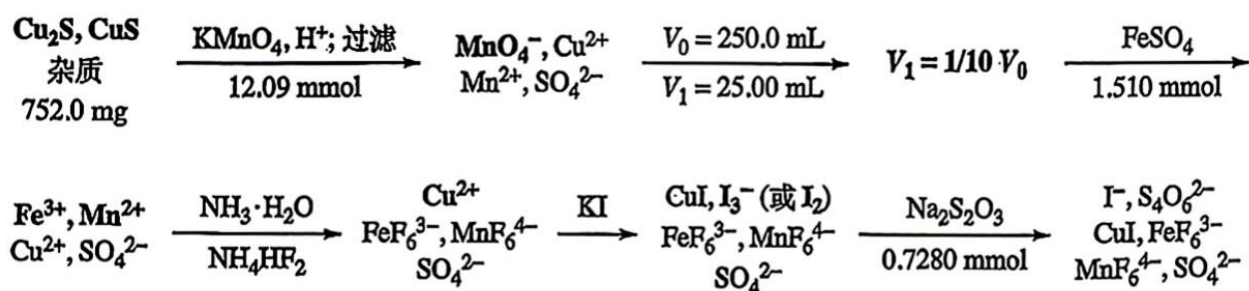
分析与解答

7-1 酸性 $KMnO_4$ 溶液是常用的氧化剂, 还原产物为 Mn^{2+} 。 Cu_2S 和 CuS 在 $KMnO_4$ 氧化下变为 Cu^{2+} 与 SO_4^{2-} 。用化合价升降法配平两个方程, 结果为



7-2 分析化学应用题解题模式: 明确操作流程、处理(与未知量关联的)数据、列出核心物料方程并求解。

第 1 步, 列出操作流程图, 计算各个物种的物质的量(使用 mmol 单位更加方便)。



由流程图可得

$$n_0(KMnO_4) = c(KMnO_4) \cdot V(KMnO_4) = 0.1209 \text{ molL}^{-1} \times$$

$$100.0 \text{ mL} = 12.09 \text{ mmol}$$

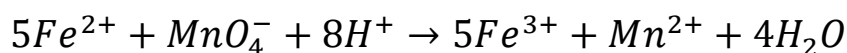
$$n(FeSO_4) = c(FeSO_4) \cdot V(FeSO_4) = 0.1000 \text{ molL}^{-1} \times$$

$$15.10 \text{ mL} = 1.510 \text{ mmol}$$

$$n(Na_2S_2O_3) = c(Na_2S_2O_3) \cdot V(Na_2S_2O_3) = 0.05000 \text{ molL}^{-1} \times$$

$$14.56 \text{ mL} = 0.7280 \text{ mmol}$$

第 2 步, 处理数据。滴定 $KMnO_4$ 的离子方程式为



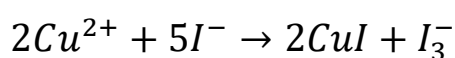
故滴定消耗 $KMnO_4$:

$$n_1(KMnO_4) = \frac{1}{5}n(FeSO_4) = \frac{1}{5} \times 1.510mmol = 0.3020mmol$$

溶样消耗 $KMnO_4$:

$$n_2(KMnO_4) = n_0(KMnO_4) - 10 \cdot n_1(KMnO_4) = 9.07 \text{ mmol}$$

另一方面, 滴定 I_3^- 的离子方程式为



第 3 步, 列方程求解。设样品中含 $xmmolCu_2S$ 和 $y \text{ mmolCuS}$, 则

$$\begin{cases} 2x + \frac{8}{5}y = 9.07 \\ 2x + y = 7.280 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 2.15 \\ y = 2.98 \end{cases}$$

故 Cu_2S 的含量 (g) 和质量分数分别为

$$2.15mmol \times 159.2gmol^{-1} = 0.342g \quad \frac{0.342g}{0.7520g} = 45.5\%$$

CuS 的含量 (g) 和质量分数分别为

$$2.98 \sim mmol \times 95.61gmol^{-1} = 0.285g \quad \frac{0.285g}{0.7520g} = 37.9\%$$

背景

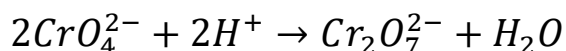
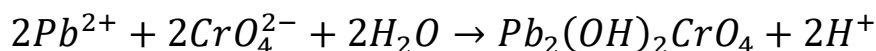
1-1 硝酸铅与铬酸钾都是常见的易溶化合物。硝酸铅与铬酸钾或重铬酸钾在一系列不同的 pH 条件下反应，可以生成一系列的颜料：如俗称“铬红”的碱式铬酸铅，俗称“铬黄”的铬酸铅等。

1-2 和 1-3 两题均与黄血盐有关。黄血盐学名三水合六氰合铁(II)酸钾，又称亚铁氰化钾，是一种比较稳定的氰根配合物，毒性与一般的无机氰化物相比小了很多。处理氰化物的方法有很多种，本题提供了一种处理方法，即先将氰化物转变为低毒性的黄血盐，然后再用高锰酸钾将其彻底氧化为二氧化碳与硝酸盐。

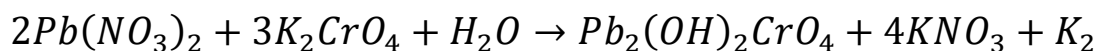
$1-4Ag^+$ 与 S^{2-} 是常见的软酸软碱，亲和力较强。而碘水则是实验室检验还原性物质的常用试剂。

分析与解答

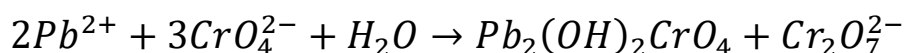
1-1 这是一个非氧化还原的离子反应。首先明确酸碱性，本题中硝酸铅溶液为酸性，而铬酸钾为碱性，将硝酸铅溶液滴入碱性铬酸钾溶液，这说明产物体系为碱性，生成的 H^+ 需要被中和。总反应可以看作下列两个反应的耦合：



题目未要求写出化学方程式或离子方程式，故两种答案均可：

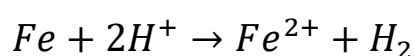


Cr_2O_7

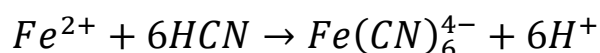


实际上，若交换滴加顺序，将铬酸钾滴入酸性的硝酸铅，会生成“铬黄”铬酸铅 $PbCrO_4$ 。

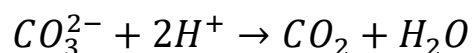
1-2 这是一个简单的氧化还原与配位反应。可以这样理解：氰化氢废水呈弱酸性，铁与其中的氢离子反应生成氢气：



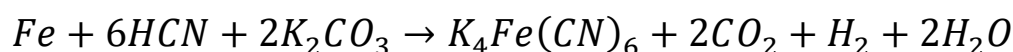
生成的二价铁则原位与氰根配位：



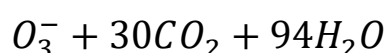
反应再次生成 H^+ ，为防止氰化氢气体溢出，用 K_2CO_3 中和：



总反应为



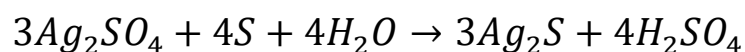
1-3 本小题难点在于反应的配平。酸性高锰酸钾是一种常见无机强氧化剂。由 $Mn(VII)$ 还原为 $Mn(II)$ 需要得到 5 个电子，而黄血盐被氧化则需要 $Fe(II)$ 失去 1 个电子氧化成为 $Fe(III)$ ，以及每个氰根氧化需要失去 10 个电子，一共 61 个电子。为了保证高锰酸钾的氧化能力，体系中的酸一定是过量的。虽然最终配平系数很大，但只要同学们足够细心，还是能准确得到答案：



1-4 这是一个典型的歧化反应。硫酸银微溶而硫化银难溶是我们

的常识，所以在硫离子存在下，硫酸银必定会转化为硫化银。而硫离子必然是硫歧化而得到。问题的关键在于另一种歧化产物是什么？题目告诉我们“所得溶液中加入碘水不褪色”，表明另一个产物不显还原性，只有硫酸具有这个特点。体系中没有其他物质，反应生成硫酸

也不会破坏硫化银的形成，故反应体系应为酸性。根据以上信息便可以得到结果：



方程式的书写一直以来都是高中化学考试与化学竞赛中最基础的内容。对于陌生的反应，我们应该从实验现象入手，结合化学原理进行推断与猜想，并通过比较与筛选得出合理的答案。另一方面，掌握常见的元素化学知识对解题是大有裨益的，但是我们不鼓励大量背书的行为，尤其不要在读书过程中拘泥于特殊现象，只见树木，不见森林。