

第二课时 铁盐和亚铁盐

【课程标准要求】

1. 结合真实情境中的应用实例或通过实验探究,了解铁盐和亚铁盐的主要性质,了解它们在生产、生活中的应用。
2. 能从物质的类别、元素价态的角度,依据复分解反应和氧化还原反应原理,预测物质的化学性质和变化,设计实验进行初步验证,并能分析、解释有关实验现象。

新知自主预习

夯基固本

一、 Fe^{3+} 和 Fe^{2+} 的检验

1. Fe^{3+} 的检验

(1)操作:待测液 $\xrightarrow{\text{滴加 KSCN 溶液}}$ 溶液变成红色 $\xrightarrow{\text{结论}}$ 溶液中含有 Fe^{3+} 。

(2)原理:反应的离子方程式为: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$ 。

2. Fe^{2+} 的检验

(1)操作:待测液 $\xrightarrow{\text{滴加 KSCN 溶液}}$ 溶液不变色 $\xrightarrow{\text{滴加氯水}}$ 溶液变成红色 $\xrightarrow{\text{结论}}$ 溶液中含有 Fe^{2+} 。

(2)原理:滴加氯水时反应的离子方程式为: $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 。

【微自测】

1. 下列描述中,正确的打“√”,错误的打“×”。

(1)向某溶液中滴加 KSCN 溶液,溶液变成红色,则该溶液中一定含有 Fe^{3+} ,一定不含 Fe^{2+} (×)

(2)向某溶液中先滴加几滴氯水,再滴加 KSCN 溶液,溶液变成红色,则该溶液中一定含有 Fe^{2+} (×)

(3)向含 Fe^{3+} 的溶液中滴加 KSCN 溶液,溶液中产生红色沉淀(×)

(4)向某溶液中滴加 NaOH 溶液,先产生白色沉淀,然后迅速变成灰绿色,最终变成红褐色,说明溶液中含有 Fe^{2+} (√)

二、铁盐、亚铁盐的性质与转化

1. 铁盐——含 Fe^{3+} 的溶液为棕黄色

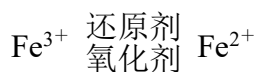
FeCl₃ 溶液与铁反应的离子方程式为： $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$ ，反应中 Fe³⁺ 表现氧化性。

2. 亚铁盐——含 Fe²⁺ 的溶液为浅绿色

(1) 还原性：向 FeCl₂ 溶液中滴加氯水，溶液颜色变为棕黄色，反应的离子方程式为： $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 。

(2) 氧化性：向 FeCl₂ 的溶液中加入足量锌粉，溶液颜色变为无色，反应的离子方程式为： $\text{Zn} + \text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe} + \text{Zn}^{2+}$ 。

3. Fe²⁺ 与 Fe³⁺ 的相互转化：



【微自测】

2. 现欲探究铁及其化合物的氧化性或还原性，可供选用的试剂有铁粉、FeCl₃ 溶液、FeCl₂ 溶液、氯水、H₂O₂ 溶液、锌片。下列叙述不正确的是()

- A. 在 FeCl₂ 溶液中加入锌片，溶液逐渐由浅绿色变为无色
- B. 向 FeCl₂ 溶液中滴加氯水，溶液变为棕黄色，则 Fe²⁺ 具有还原性
- C. 向 FeCl₂ 溶液中滴加酸化的 H₂O₂ 溶液，溶液变为棕黄色，并产生大量无色气体
- D. 在 FeCl₃ 溶液中加入足量铁粉，溶液由棕黄色变为浅绿色，则 Fe 具有还原性

答案 C

解析 向 FeCl₂ 溶液中加入锌片，发生反应 $\text{FeCl}_2 + \text{Zn} \rightleftharpoons \text{ZnCl}_2 + \text{Fe}$ ，溶液由浅绿色变为无色，A 正确；向 FeCl₂ 溶液中滴加氯水，发生反应 $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_3$ ，溶液变为棕黄色，FeCl₂ 作还原剂，体现还原性，B 正确；向 FeCl₂ 溶液中滴加酸化的 H₂O₂ 溶液，发生反应 $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，溶液变为棕黄色，但不产生气体，C 错误；在 FeCl₃ 溶液中加入足量铁粉，发生反应 $2\text{FeCl}_3 + \text{Fe} \rightleftharpoons 3\text{FeCl}_2$ ，Fe 作还原剂，体现还原性，D 正确。

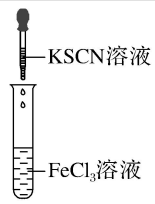
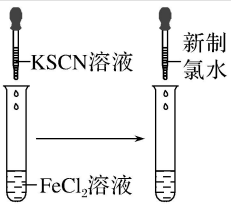
课堂互动探究

—— 启迪思维 ——

一、Fe³⁺、Fe²⁺ 的检验

【活动探究】

情境素材

离子	Fe^{3+}	Fe^{2+}
实验操作		
实验现象	溶液变成红色	开始无明显现象，滴加新制氯水后溶液变成红色
反应原理	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$	$2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$
实验结论	Fe^{3+} 遇 SCN^- 显红色，可利用此现象检验 Fe^{3+} 的存在	Fe^{2+} 和 SCN^- 混合无明显现象，加入新制氯水后， Fe^{2+} 被氧化成 Fe^{3+} ；可用先加 KSCN 溶液再加新制氯水的方法检验 Fe^{2+} 的存在

实验探究

问题探究

1. 如何通过实验证明铁锈中含有 Fe^{3+} ?

提示：向试管中加入少量铁锈，加入稀盐酸使其溶解，再滴入几滴 KSCN 溶液，若溶液变成红色，则说明铁锈中含有 Fe^{3+} 。

2. 向某溶液中滴加氯水后再滴入几滴 KSCN 溶液，溶液变成红色，能否说明溶液中含有 Fe^{2+} 。

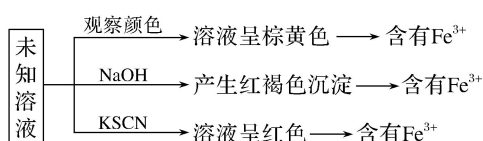
提示：不能；若溶液中含有 Fe^{3+} 而不含 Fe^{2+} ，会发生相同的现象。

3. 设计实验方案检验 Fe_3O_4 中存在 Fe^{2+} 。

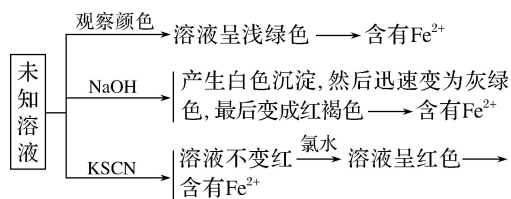
提示：取少量固体于试管中，加入稀硫酸(不能用盐酸)使固体完全溶解，向溶液中滴入几滴酸性 KMnO_4 溶液，若溶液紫红色褪去，说明固体中存在 Fe^{2+} 。

【核心归纳】

1. Fe^{3+} 的检验方法



2. Fe^{2+} 的检验方法



3. 检验 Fe^{2+} 的注意事项

(1) 只含 Fe^{2+} 的溶液: 检验 Fe^{2+} 加入试剂的顺序

待测液 $\xrightarrow{\text{KSCN 溶液}}$ 不变色 $\xrightarrow{\text{氧化剂 如氯水、H}_2\text{O}_2}$ 红色(含 Fe^{2+} 、不含 Fe^{3+})。

①加 KSCN 溶液前, 防止加氧化性物质, 使 Fe^{2+} 被氧化。

如 H_2O_2 、 $\text{NO}_3^-(\text{H}^+)$ 等

②氧化剂不能选用酸性 KMnO_4 溶液, 原因: 酸性 KMnO_4 溶液本身显紫红色, 对 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 红色有干扰; 酸性 KMnO_4 溶液能氧化 KSCN, 溶液不变红色, 不能证明不含 Fe^{2+} 。

(2) 同时含有 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的溶液

Fe^{2+} 对检验 Fe^{3+} 无干扰, 可以滴加 KSCN 溶液检验 Fe^{3+} ; Fe^{3+} 对检验 Fe^{2+} 有干扰, 不能采用加 KSCN 溶液检验 Fe^{2+} , 通常向溶液中滴加适量酸性 KMnO_4 溶液, 溶液紫红色褪去说明含有 Fe^{2+} 。

(3) 检验铁的氧化物中是否有 +2 价铁时, 正确的思路为

少量固体 $\xrightarrow[\text{a}]{\text{稀 H}_2\text{SO}_4 \text{ 溶解}}$ 溶液 $\xrightarrow[\text{b}]{\text{酸性 KMnO}_4 \text{ 溶液}}$ 紫色褪去。

①步骤 a 中不能选用盐酸, 原因是酸性 KMnO_4 溶液可以氧化 Cl^- 。

②步骤 a 中, 不能选用稀 HNO_3 , 原因是稀 HNO_3 可以将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} 。

【实践应用】

1. 为了检验某 FeCl_2 溶液是否变质, 可向溶液中加入()

- | | |
|------------|---------|
| A. NaOH 溶液 | B. 铁片 |
| C. KSCN 溶液 | D. 石蕊溶液 |

答案 C

解析 FeCl_2 变质会被氧化为 FeCl_3 , Fe^{3+} 遇 KSCN 溶液变红色, 故可用 KSCN 溶液检验溶液是否变红色, 来判断是否变质。

2. 下列各试剂中, 不能用来鉴别 FeSO_4 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 的是()

- | | |
|------------|--------------------------|
| A. NaOH 溶液 | B. 酸性 KMnO_4 溶液 |
|------------|--------------------------|

C. BaCl₂ 溶液

D. KSCN 溶液

答案 C

解析 A 项, FeSO₄ 溶液遇 NaOH 溶液生成白色沉淀并迅速变为灰绿色, 最后变成红褐色, Fe₂(SO₄)₃ 与 NaOH 溶液生成红褐色沉淀, 可鉴别, 错误; B 项, 亚铁离子能使酸性 KMnO₄ 溶液褪色, 可鉴别, 错误; C 项, 二者均与氯化钡溶液反应生成白色沉淀硫酸钡, 不能鉴别, 正确; D 项, 加入 KSCN 溶液呈红色的是硫酸铁, 没有明显现象的是硫酸亚铁, 可鉴别, 错误。

3. 下列离子的检验方法合理的是()

- A. 向某溶液中滴入 KSCN 溶液, 溶液变成红色, 说明原溶液中不含 Fe²⁺
- B. 向某溶液中通入 Cl₂, 再加入 KSCN 溶液, 溶液变成红色, 说明原溶液中含有 Fe²⁺
- C. 向某溶液中加入 NaOH 溶液, 立刻得到红褐色沉淀, 说明原溶液中含有 Fe³⁺
- D. 向某溶液中加入 NaOH 溶液, 得到白色沉淀, 一段时间后观察到沉淀颜色逐渐变成红褐色, 说明原溶液中只含有 Fe²⁺, 不含 Mg²⁺

答案 C

解析 滴入 KSCN 溶液, 溶液变成红色, 说明原溶液中含有 Fe³⁺, 但不能说明原溶液中不含 Fe²⁺, A 项错误; 向某溶液中通入 Cl₂, 再加入 KSCN 溶液, 溶液变成红色, 不能说明原溶液中含有 Fe²⁺, 因为如果原溶液中含有 Fe³⁺, 无论其是否含有 Fe²⁺, 都会出现相同的现象, B 项错误; 加入 NaOH 溶液, 立刻得到红褐色沉淀 Fe(OH)₃, 说明原溶液中含有 Fe³⁺, C 项正确; D 项中操作和现象说明原溶液中肯定含有 Fe²⁺, 可能含有 Mg²⁺, 因为若生成 Mg(OH)₂ 白色沉淀, 会被红褐色沉淀掩盖, D 项错误。

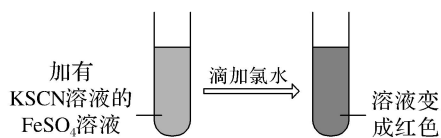
二、铁盐、亚铁盐的性质与转化

【活动探究】

实验素材

[实验 1] FeSO₄ 溶液与氯水反应:

向加有 KSCN 溶液的 FeSO₄ 溶液中滴加氯水，溶液变成红色。



问题探究

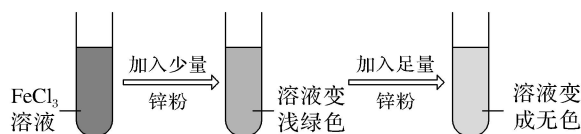
1. 写出上述颜色变化涉及反应的离子方程式，从氧化还原的角度判断含铁物质在反应中表现什么性质？

提示： $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ ； Fe^{2+} 表现还原性。

实验素材

[实验 2] FeCl₃ 溶液与锌粉的反应

向 FeCl₃ 溶液中加入少量锌粉，溶液变成浅绿色，再加入足量锌粉，溶液变成无色。



问题探究

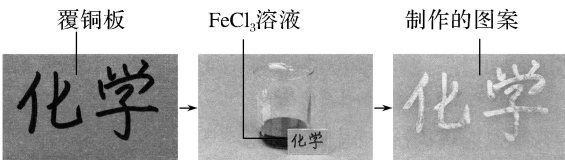
2. 写出上述颜色变化涉及反应的离子方程式，从氧化还原的角度判断含铁物质在反应中表现什么性质？

提示： $2\text{Fe}^{3+} + \text{Zn} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Zn}^{2+}$ ， Fe^{3+} 表现氧化性；

$\text{Fe}^{2+} + \text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + \text{Fe}$ ， Fe^{2+} 表现氧化性。

实验素材

[实验 3] 利用覆铜板制作图案

实验原理	利用 FeCl ₃ 溶液作为“腐蚀液”，将覆铜板上不需要的铜腐蚀
实验操作	取一小块覆铜板，用油性笔在覆铜板上画上设计好的图案，然后浸入盛有 FeCl ₃ 溶液的小烧杯中。过一段时间后，取出覆铜板并用水清洗干净。观察实验现象，并展示制作的图案 

实验现象	用油性笔画出的图案处不被腐蚀，洗净后板上留下设计的图案
------	-----------------------------

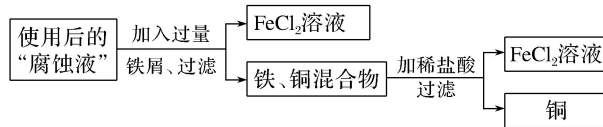
■ 问题探究

3. 写出上述用“腐蚀液”制作图案过程中发生反应的化学方程式，从氧化还原的角度判断含铁物质在反应中表现什么性质？

提示： $2\text{FeCl}_3 + \text{Cu} = \text{CuCl}_2 + 2\text{FeCl}_2$ ； Fe^{3+} 表现氧化性。

4. 使用后的“腐蚀液”中的主要成分是什么？如何从使用后的“腐蚀液”中回收金属铜？

提示：使用后的“腐蚀液”中的主要成分是 CuCl_2 和 FeCl_2 ；从使用后的“腐蚀液”中回收铜的方法是：



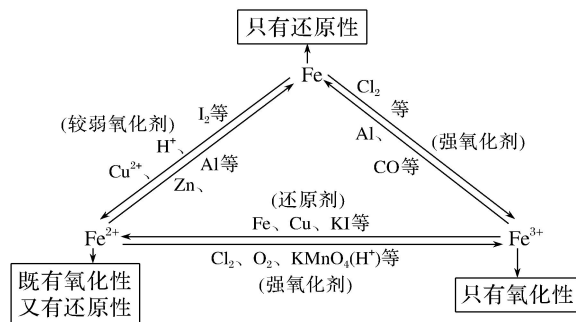
5. 如何除去 FeCl_2 溶液中混有的少量 Fe^{3+} ？如何除去 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中混有的少量 Fe^{2+} ？

提示：加入过量铁屑后过滤，反应离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$ ；加入酸化的 H_2O_2 ，反应离子方程式为： $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

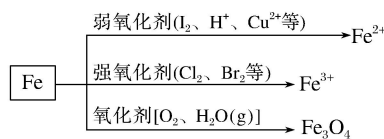
【核心归纳】

从氧化还原反应视角分析“铁三角”之间的转化

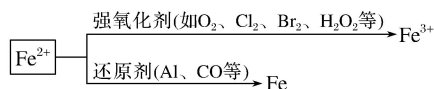
Fe 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 之间的相互转化关系如图(常称为“铁三角”)所示。



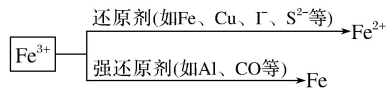
(1) Fe 只具有还原性，被氧化成 Fe^{2+} 或 Fe^{3+}



(2) Fe^{2+} 既有氧化性又具有还原性



(3) Fe^{3+} 具有较强的氧化性，可被还原为 Fe^{2+} 或 Fe



名师点拨

(1) 金属阳离子被还原不一定得到金属单质，如 Fe^{3+} 被还原时可能得到的是 Fe^{2+} 。

(2) 虽然 Fe^{2+} 既有氧化性又有还原性，但以还原性为主。

(3) 不同价态铁元素间的转化属于氧化还原反应，在选择氧化剂时可以根据如下规律判断： $\overset{0}{\text{Fe}} \rightarrow \overset{+2}{\text{Fe}}$ 需要失去 2 个电子，而 $\overset{+2}{\text{Fe}} \rightarrow \overset{+3}{\text{Fe}}$ 只需失去 1 个电子，但前者比后者要容易得多，因此 $\overset{0}{\text{Fe}} \rightarrow \overset{+2}{\text{Fe}}$ 需弱氧化剂即可，而 $\overset{+2}{\text{Fe}} \rightarrow \overset{+3}{\text{Fe}}$ 则需要强氧化剂才能实现。

(4) 含 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 的分离、除杂方法

① FeCl_3 溶液(FeCl_2): 加足量氯水或通入足量 Cl_2 。

② FeCl_2 溶液(FeCl_3): 加足量铁粉，充分反应后过滤。

③ FeSO_4 溶液(CuSO_4): 加足量铁粉，充分反应后过滤。

④ 除去废水中 Fe^{2+} ，先将废水中的 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} (如通入 Cl_2 或加入 H_2O_2)，再调节溶液的 pH，使 Fe^{3+} 转化为红褐色的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀过滤除去。

【实践应用】

4. 下列物质反应后一定有 +3 价铁生成的是()

① 过量的 Fe 与 Cl_2 反应 ② Fe 与过量稀硫酸反应

③ FeCl_2 溶液中通入少量 Cl_2 ④ Fe 和 Fe_2O_3 的混合物溶于盐酸中

A. 只有①

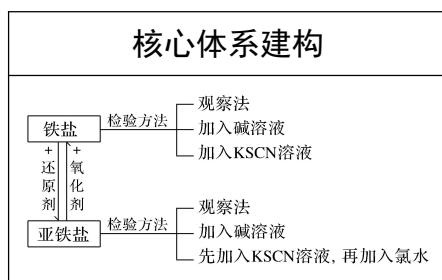
B. ①③

C. ①②③

D. 全部

答案 B

解析 ①中 Cl_2 的氧化性强，它能将铁氧化为 FeCl_3 ，由于不是在溶液中反应，因此过量的铁不会将氯化铁还原为氯化亚铁；②中 Fe 与稀硫酸反应只能生成 FeSO_4 ；③在溶液中 Fe^{2+} 被 Cl_2 氧化生成 Fe^{3+} ；④中 Fe 与盐酸反应生成 FeCl_2 和 H_2 、 Fe_2O_3 与盐酸反应生成 FeCl_3 和水，但题中未给出反应物间相对量的关系，



■ 即时达标 -----●

1. 下列关于 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的叙述中, 错误的是()

- A. 含 Fe^{2+} 的水溶液为浅绿色
- B. 含 Fe^{3+} 的水溶液为棕黄色
- C. Fe^{3+} 具有氧化性, Fe^{2+} 具有还原性
- D. 含 Fe^{3+} 溶液中滴入含 SCN^- 的溶液, 立即出现红色沉淀

答案 D

解析 含 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 的水溶液分别显浅绿色和棕黄色; Fe^{3+} 具有氧化性, Fe^{2+} 具有还原性; Fe^{3+} 溶液遇 KSCN 溶液显红色的物质是 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$, 其能溶于水, 不是红色沉淀, 故 D 错误。

2. 能将溶液中的 Fe^{3+} 转化为 Fe^{2+} 的是()

- A. Cu
- B. $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- C. Cl_2
- D. KSCN

答案 A

解析 能将溶液中的 Fe^{3+} 转化为 Fe^{2+} 的物质具有还原性, Cu 是常见的还原剂, 氯气常做氧化剂, 铁离子和氨水以及硫氰化钾之间发生复分解反应。

3. 要除去 FeCl_2 溶液中少量的 FeCl_3 , 可行的方法是()

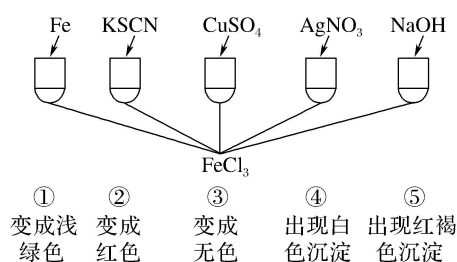
- A. 滴入 KSCN 溶液
- B. 通入氯气
- C. 加入适量铜粉并过滤
- D. 加入适量铁粉并过滤

答案 D

解析 KSCN 溶液只能检验 Fe^{3+} 的存在, A 错误; 通入氯气将 FeCl_2 氧化为 FeCl_3 , B 错误; 加入铜粉发生 $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$, 引入新杂质 Cu^{2+} , C 错误; 加入铁粉发生 $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$, 过滤除去剩余铁粉, 得到纯净 FeCl_2 溶液, D 正确。

4. 为了验证 Fe^{3+} 的性质, 某化学兴趣小组设计了如图所示的一组实验, 其中实

验方案设计错误的是()



- A. 只有④
B. 只有③
C. ③和④均错
D. 全部错误

答案 C

解析 ①铁离子与铁反应生成浅绿色的亚铁离子，故①正确；②铁离子与硫氰化钾溶液反应显红色，据此能够检验铁离子，故②正确；③硫酸铜与氯化铁不发生反应，混合后溶液不会变成无色，故③错误；④氯化铁与硝酸银反应生成白色氯化银沉淀，该性质不是铁离子的性质，故④错误；⑤铁离子与氢氧化钠溶液反应生成红褐色氢氧化铁沉淀，据此可以检验是否存在铁离子，故⑤正确。

5. (1)某化学兴趣小组利用铁粉、锌粉、 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ FeCl}_3$ 溶液、 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ FeCl}_2$ 溶液、KSCN 溶液和新制氯水来探究 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 的氧化性、还原性，并利用实验结论解决一些问题。

(1)用上述所给物质写出体现 Fe^{2+} 具有还原性的化学方程式：

_____。

(2)设计实验方案，完成下列表格。

探究内容	实验方案	实现现象
探究 Fe^{3+} 具有氧化性	取少量 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 FeCl_3 溶液，向溶液中加入足量铁粉，再加入少量 KSCN 溶液	加入铁粉后，溶液颜色变为_____；加入 KSCN 溶液后，溶液_____

(3)该兴趣小组为探究“ Fe^{2+} 具有氧化性”，提出了向 FeCl_2 溶液中加入锌粉，该反应的离子方程式为

_____。

答案 (1) $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ (2)浅绿色 不变色 (3) $\text{Fe}^{2+} + \text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + \text{Fe}$

解析 (1)在反应中 Fe^{2+} 作还原剂，体现其还原性，因此应选择氧化剂，所以选

用氯水，发生的反应为 $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_3$ 。(2)向 FeCl_3 溶液中加入铁粉，发生的反应为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$ ，所以溶液由棕黄色变为浅绿色。向 FeCl_2 溶液中滴加硫氰化钾溶液不变红。(3)向 FeCl_2 溶液中加入锌粉，发生离子反应为 $\text{Zn} + \text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe} + \text{Zn}^{2+}$ 。

课时训练

检测效果

一、选择题(本题包括 12 小题，每小题只有一个选项符合题意)

1. 在一些高档茶叶、点心等食品的包装盒中有一个小袋，将小袋打开，可以看到灰黑色粉末，其中有些已变成棕褐色。将灰黑色粉末溶于稀盐酸，取上层清液，滴入几滴氯水，再滴加 KSCN 溶液，马上出现血红色。以下结论不正确的是()

- A. 该灰黑色粉末用作抗氧化剂
- B. 该灰黑色粉末不可食用
- C. 小袋中原来装有铁粉
- D. 小袋中原来装有氧化铁

答案 D

解析 由题中信息，溶于盐酸后，滴入氯水和 KSCN 溶液，马上出现血红色，说明溶液中存在三价铁离子，原粉末含有铁元素。灰黑色粉末具有还原性，用作抗氧化剂，故 A 正确；该灰黑色粉末不可食用，故 B 正确；该灰黑色粉末是铁粉，故 C 正确；氧化铁不是灰黑色，且不具有还原性，不能抗氧化，故 D 错误。

2. 在离子方程式 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$ 中， Fe^{3+} 可能代表的物质是()

- A. FeSO_4
- B. FeCl_3
- C. Fe_2O_3
- D. $\text{Fe}(\text{OH})_3$

答案 B

解析 A. 硫酸亚铁在水中完全电离出亚铁离子，故 A 错误；B. 氯化铁在水中完全电离出铁离子，故 B 正确；C. 在书写离子方程式时氧化铁不能拆开，要写成分子形式，故 C 错误；D. 氢氧化铁难溶于水，在书写离子方程式时氢氧化铁不能拆开，要写成分子形式，故 D 错误。

3. 下列试剂不能使 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} 的是()

- ①氯水 ② NaCl 溶液 ③酸性 KMnO_4 ④ H_2O_2 溶液 ⑤盐酸 ⑥ NaNO_3 溶液
- A. ①②③
- B. ①③④

C. ②④⑤

D. ②⑤⑥

答案 D

解析 Fe^{2+} 具有还原性，要把 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} 需要加入强氧化剂，题中氯水、酸性 KMnO_4 溶液、 H_2O_2 溶液，具有强氧化性，可以使 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} ，而 NaCl 溶液、盐酸、 NaNO_3 溶液不具强氧化性，不能使 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} ，故选②⑤⑥，选 D。

4. 欲证明某溶液中含有 Fe^{2+} 不含 Fe^{3+} ，进行如下实验操作时最佳顺序为()

①加入少量氯水 ②加入少量 KMnO_4 溶液 ③加入少量 KSCN 溶液

A. ①③

B. ③②

C. ③①

D. ①②③

答案 C

解析 Fe^{3+} 与 KSCN 溶液反应变红色， Fe^{2+} 与 KSCN 溶液不反应，但加入氧化剂后 Fe^{2+} 被氧化成 Fe^{3+} ，遇 KSCN 溶液变红色。所以，应先加入 KSCN 溶液，如果溶液不变色，再加入氯水，溶液变成红色，则可证明溶液中含有 Fe^{2+} 不含 Fe^{3+} 。

5. 向某溶液中加入含 Fe^{2+} 的溶液后，无明显变化，当再滴入几滴过氧化氢溶液后，混合溶液变成红色，则下列结论错误的是()

A. 该溶液中一定含有 SCN^-

B. 该变化中 Fe^{2+} 表现出氧化性

C. Fe^{2+} 与 SCN^- 不能形成红色物质

D. Fe^{2+} 被过氧化氢氧化为 Fe^{3+}

答案 B

解析 A. 三价铁离子遇硫氰根溶液变红，故 A 正确；B. 该反应中铁元素的化合价由 +2 变为 +3 价，化合价升高表现还原性，故 B 错误；C. 向溶液中加入二价铁离子，溶液无明显变化，说明 Fe^{2+} 与 SCN^- 不能形成红色物质，故 C 正确；D. 反应中过氧化氢中的氧元素化合价由 -1 变为 -2 价，化合价降低作氧化剂，二价铁离子被过氧化氢氧化成三价铁离子，故 D 正确。

6. 向盛有氯化铁溶液的烧杯中加入过量铜粉，反应结束后溶液中大量存在的金属离子是()

D	溴水	酸性 KMnO_4 溶液
---	----	-----------------------

答案 B

解析 甲组，在 Fe^{3+} 存在的条件下检验 Fe^{2+} ，要排除 Fe^{3+} 干扰。所选试剂具备下列条件：一是能与 Fe^{2+} 发生有明显现象的反应；二是与 Fe^{3+} 不反应。只有酸性 KMnO_4 溶液符合条件，现象是紫色变浅(或褪去)。乙组，在 Fe^{2+} 存在的条件下，检验 Fe^{3+} ，用 KSCN 溶液检验 Fe^{3+} ， Fe^{2+} 无干扰。

10. 证明某溶液只含有 Fe^{2+} 而不含有 Fe^{3+} 的实验方法是()

- ①先滴加氯水，再滴加 KSCN 溶液后显红色
- ②先滴加 KSCN 溶液，不显红色，再滴加氯水后显红色
- ③滴加氢氧化钠溶液，先产生白色沉淀，后变灰绿色，最后变为红褐色
- ④只需滴加 KSCN 溶液

A.①②

B.②③

C.③④

D.①④

答案 B

解析 ①先滴加氯水，氯气将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ，即使原溶液不含 Fe^{3+} ，滴加 KSCN 溶液后也显红色，无法证明原溶液是否含有 Fe^{3+} ，故错误；② KSCN 与 Fe^{3+} 作用使溶液显红色，与 Fe^{2+} 作用无此现象，先滴加 KSCN 溶液，不显红色，说明原溶液不含有 Fe^{3+} ，再滴加氯水后显红色，说明滴加氯水后溶液中有 Fe^{3+} ，证明原溶液含有 Fe^{2+} ，故正确；③滴加 NaOH 溶液，利用先产生白色沉淀，后变灰绿色，最后变为红褐色，说明原溶液含有 Fe^{2+} ， Fe^{3+} 和氢氧化钠溶液反应立即生成氢氧化铁沉淀，所以只能观察到红褐色沉淀，所以该实验能证明某溶液只含有 Fe^{2+} 而不含 Fe^{3+} ，故正确；④只滴加 KSCN 溶液，根据溶液是否显红色，能检验出溶液中是否含有 Fe^{3+} ，无法验证 Fe^{2+} 存在，故错误。

11. 将 1.12 g 铁粉加入 25 mL 2 mol/L 的氯化铁溶液中，不符合反应事实的是()

- A. 铁有剩余，溶液呈浅绿色， Cl^- 浓度基本不变
- B. 往反应后的溶液中滴入无色 KSCN 溶液，显红色
- C. 氧化产物与还原产物的质量之比为 1 : 2
- D. 反应结束后溶液中 Fe^{3+} 和 Fe^{2+} 的物质的量之比为 1 : 6

答案 A

解析 铁粉和氯化铁的物质的量分别是 0.02 mol 和 0.05 mol。二者反应的离子方程式为 $2^{3+} + \text{Fe} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$ ，所以铁离子是过量的，剩余铁离子 $n = 0.05 \text{ mol} - 0.02 \text{ mol} \times 2 = 0.01 \text{ mol}$ ，生成亚铁离子是 $0.02 \text{ mol} \times 3 = 0.06 \text{ mol}$ ，其中氧化产物是 0.02 mol，还原产物是 0.04 mol。A.铁没有剩余，溶液中含有铁离子和亚铁离子，不呈浅绿色， Cl^- 浓度基本不变，故 A 选；B.溶液中含有铁离子，往反应后的溶液中滴入无色 KSCN 溶液，显红色，故 B 不选；C.根据上述分析，氧化产物与还原产物的质量之比为 1 : 2，故 C 不选；D.反应结束后溶液中 Fe^{3+} 和 Fe^{2+} 的物质的量之比为 $0.01 \text{ mol} : 0.06 \text{ mol} = 1 : 6$ ，故 D 不选。

12. 用 FeCl_3 溶液蚀刻印刷电路板，发生反应： $2\text{FeCl}_3 + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$ 。分别取适量蚀刻后的溶液进行实验，下列实验结论一定正确的是()

- A. 通入 Cl_2 ，再滴入 KSCN 溶液，溶液变红，说明所得溶液中已不含 Fe^{2+}
- B. 加入铁粉，充分反应，有固体剩余，说明所得溶液中已不含 Fe^{3+}
- C. 滴加足量稀硝酸，充分反应，则所得溶液中 $n(\text{Fe}^{3+}) = 2n(\text{Cu}^{2+})$
- D. 滴加足量 NaOH 溶液，充分反应，则所得沉淀中 $n[\text{Fe}(\text{OH})_2] = 3n[\text{Cu}(\text{OH})_2]$

答案 D

解析 A. 检验 Fe^{2+} 用 KMnO_4 溶液或先加入 KSCN 溶液后通入氯气，如果先通入 Cl_2 ， Cl_2 能氧化 Fe^{2+} 生成 Fe^{3+} 而干扰 Fe^{2+} 的检验，而无法判断原溶液是否含有 Fe^{2+} ，故 A 错误；B.加入 Fe 粉，有固体剩余，无论固体是 Fe 还是 Cu，都能与 Fe^{3+} 反应，所以只要有固体剩余，反应后的溶液中一定不含 Fe^{3+} ，故 B 正确；C.稀硝酸具有强氧化性，能氧化 Fe^{2+} 生成 Fe^{3+} ，但是原来刻蚀液中是否还含有未反应的 Fe^{3+} ，所以无法判断加入足量硝酸后的溶液中 $n(\text{Fe}^{3+})$ 、 $n(\text{Cu}^{2+})$ 关系，故 C 错误；D.加入足量 NaOH 溶液，分别生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ，根据方程式 $2\text{FeCl}_3 + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$ 知，最终得到的沉淀 $n[\text{Fe}(\text{OH})_2] = 2n[\text{Cu}(\text{OH})_2]$ ，故 D 错误。

二、非选择题(本题包括 3 小题)

13. 某班同学用如下实验探究 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 的性质。回答下列问题：

(1)分别取一定量氯化铁、氯化亚铁固体，均配制成 0.1 mol/L 的溶液。在 FeCl_2 溶液中需加入少量铁屑，其目的是_____。

(2)甲组同学取 2 mL FeCl_2 溶液, 加入几滴氯水, 再加入 1 滴 KSCN 溶液, 溶液变红, 说明 Cl_2 可将 Fe^{2+} 氧化。 FeCl_2 溶液与氯水反应的离子方程式为

_____。

(3)乙组同学认为甲组的实验不够严谨, 该组同学在 2 mL FeCl_2 溶液中先加入 0.5 mL 煤油, 再于液面下依次加入几滴氯水和 1 滴 KSCN 溶液, 溶液变红, 煤油的作用是

_____。

(4)丙组同学取 10 mL $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KI 溶液, 加入 6 mL $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ FeCl_3 溶液混合。分别取 2 mL 此溶液于 2 支试管中进行如下实验:

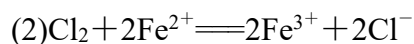
①第一支试管中加入 1 mL CCl_4 充分振荡、静置, CCl_4 层显紫色;

②第二支试管中加入 1 滴 KSCN 溶液, 溶液变红。

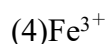
实验②说明: 在 I^- 过量的情况下, 溶液中仍含有_____ (填离子符号)。

(5)丁组同学向盛有 H_2O_2 溶液的试管中加入几滴酸化的 FeCl_2 溶液, 溶液变成棕黄色, 发生反应的离子方程式为_____。

答案 (1)防止氯化亚铁被氧化



(3)隔离空气(排除氧气对实验的影响)



解析 (1)铁和氯化铁反应生成氯化亚铁, 在 FeCl_2 溶液中需加入少量铁屑, 其目的是防止氯化亚铁被氧化; (2)氯气具有氧化性能氧化氯化亚铁为氯化铁, 反应的离子方程式为: $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$; (3)煤油不溶于水, 密度比水小, 分层后可以隔离溶液与空气接触, 排除氧气对实验的影响; (4)①第一支试管中加入 1 mL CCl_4 充分振荡、静置, CCl_4 层显紫色说明生成 I_2 , 碘离子被铁离子氧化为碘单质, 反应的离子方程式为: $2\text{I}^- + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$, ②第二支试管中加入 1 滴 KSCN 溶液, 溶液变红, 说明随浓度变小, 碘离子在稀的氯化铁溶液中不发生氧化还原反应, 仍含有铁离子, 在 I^- 过量的情况下, 溶液中仍含有 Fe^{3+} , 说明该反应为可逆反应; (5)向盛有 H_2O_2 溶液的试管中加入几滴酸化的 FeCl_2

溶液，溶液变成棕黄色，说明过氧化氢氧化亚铁离子为铁离子，反应的离子方程式为： $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

14. 某研究小组同学欲探究某袋敞口放置一段时间的名为“硫酸亚铁家庭园艺精品肥料”的化肥的主要成分及相关性质。首先对该化肥的成分进行了如下假设：

- a. 只含有 FeSO_4
- b. 含有 FeSO_4 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- c. 只含有 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

将化肥固体粉末溶于水中得到溶液(记为 X)，进行如下实验：

序号	操作	现象
i	取 2 mL 溶液 X，加入 1 mL $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液	产生红褐色沉淀
ii	取 2 mL 溶液 X，加入 1 滴 KSCN 溶液	溶液显红色

(1)对实验 i 的预期现象是产生白色沉淀、变为灰绿色、最后出现红褐色沉淀，预期产生该现象的依据是(用化学方程式或离子方程式表达)_____

_____、
_____。

(2) 由 实 验 ii 得 出 的 结 论 是 _____。

为进一步验证假设，小组同学进行了以下实验：

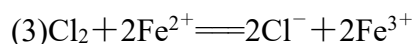
序号	操作	现象
iii	取 2 mL 溶液 X，加入 1 滴 KSCN 溶液，再加入 1 mL 水	溶液显红色
iv	取 2 mL 溶液 X，加入 1 滴 KSCN 溶液，再加入 1 mL 氯水	溶液显红色，颜色比iii深

(3)实验 iv 中氯水参加反应的离子方程式是 _____。

(4)通过以上实验，可得到的结论是 _____。

答案 (1) $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$ $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Fe}(\text{OH})_3$

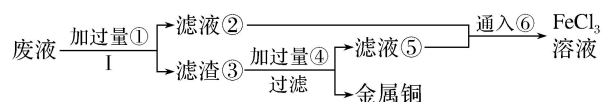
(2)化肥中肯定有 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (假设 a 不成立)



(4) 化肥成分含有 FeSO_4 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (假设 b 成立)

解析 (1) FeSO_4 溶液与氢氧化钠反应生成白色沉淀氢氧化亚铁, 氢氧化亚铁易被氧化为氢氧化铁, 所以预期现象是产生白色沉淀、后变为灰绿色、最后出现红褐色沉淀。(2) Fe^{3+} 遇 KSCN 溶液变红, 溶液 X 加入 1 滴 KSCN 溶液, 溶液显红色, 说明含有 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, 则假设 a 不成立。(3) 实验 iv: 溶液 X 中加入 1 滴 KSCN 溶液, 再加入 1 mL 氯水, 颜色比 iii 深, 说明 Fe^{2+} 被氯水氧化为 Fe^{3+} , 反应的离子方程式是 $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+}$ 。(4) 实验 iii, 溶液 X 中加入 1 滴 KSCN 溶液, 再加入 1 mL 水, 溶液显红色, 说明含有 Fe^{3+} , 综合实验 iii、iv, 可得到的结论是化肥成分含有 FeSO_4 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (假设 b 成立)。

15. 电子工业上使用的印刷电路板, 是在敷有铜膜的塑料板上以涂层保护所要的线路, 然后用三氯化铁浓溶液作用掉(腐蚀)未受保护的铜膜后形成的。某工程师为了从使用过的腐蚀废液(含有大量 CuCl_2 、 FeCl_2 和 FeCl_3 , 任意排放将导致环境污染及资源的浪费)中回收铜, 并将铁的化合物全部转化为 FeCl_3 溶液作为腐蚀液原料循环使用, 准备采用下列步骤:



(1) 步骤 I 的操作名称: _____; 所需玻璃仪器: _____、_____、_____。

(2) 写出 FeCl_3 溶液与铜箔发生反应的离子方程式:

_____。

(3) 检验废腐蚀液中是否含有 Fe^{3+} 所需试剂名称: _____, 实验现象:

_____。

(4) 向②中加入 NaOH 溶液并长时间暴露在空气中, 此过程的现象:

_____,

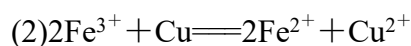
此转化的化学方程式为: _____

_____。

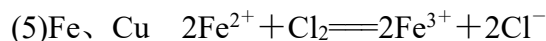
(5) 写出③中所含物质: _____, ⑥发生反应的离子方程式:

_____。

答案 (1)过滤 烧杯 漏斗 玻璃棒



(3)硫氰化钾 溶液由棕黄色变为红色 (4)先产生白色絮状沉淀, 然后迅速变为灰绿色, 最终变为红褐色 $\text{FeCl}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 、 $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Fe}(\text{OH})_3$



解析 废液中含有 FeCl_2 、 CuCl_2 、 FeCl_3 , 向滤液中加入过量 Fe , 发生反应 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$, 然后过滤, 滤液中含有 FeCl_2 , 滤渣中含有 Cu 、 Fe , 向滤渣中加入过量 HCl , Fe 溶解, Cu 不溶解, 然后过滤得到金属单质 Cu , 滤液中含有 FeCl_2 , 向 FeCl_2 滤液中通入过量 Cl_2 , 发生的反应为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$, 从而得到 FeCl_3 溶液, 以此解答该题。

微专题 8 补铁剂中铁元素的探究及应用——知识技能型

【活动探究】

情境素材

某品牌补铁剂(主要成分是 FeSO_4), 商标如下图



铁是人体必需的微量元素之一, 铁元素在人体中具有造血功能, 参与血红蛋白、细胞色素及各种酶的合成。铁能形成血红素, 而血红素在人体中主要起供氧的作用, 它能够携带氧气, 供应给人体的各个细胞和器官, 让人的身体的各个部位都能正常运转。缺铁可能导致缺铁性贫血, 影响血红蛋白的携氧量。机体因为缺氧而容易疲乏、困顿、出虚汗、体力不支甚至会产生一些更为严重的疾病。人体缺铁时, 常会服用补铁剂来补充铁元素, 补铁剂与维生素 C 同时服用, 补铁效果更好。

查阅资料可知, Fe^{2+} 能被酸性 KMnO_4 溶液氧化而使酸性 KMnO_4 溶液褪色。

问题探究

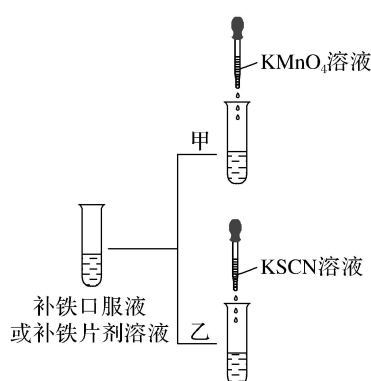
1. 补铁剂中铁元素的化合价是多少？为什么补铁剂与维生素 C 一起服用效果更好？

提示：补铁剂中铁元素的化合价是 +2 价，具有还原性，因维生素 C 的还原性比 Fe^{2+} 强，因此补铁剂与维生素 C 一起服用，可以防止补铁剂中的 Fe^{2+} 被氧化。

2. 如何检验补铁剂中的铁元素的存在形式？描述实验操作和现象。

提示：取密封的补铁剂(若为固体先用煮沸的蒸馏水溶解)于试管中，向其中先加入 KSCN 溶液，无明显现象，再向溶液中加入氯水，溶液变为红色。

3. 按照如下方法，对补铁剂进行实验，出现什么现象说明补铁剂已经部分变质。



提示：甲：高锰酸钾溶液的紫红色褪去；乙：溶液变为红色。

4. (1)某同学向含有 Fe^{2+} 的溶液中加入 KSCN 溶液后，又加入了过量氯水，溶液变为红色，放置一段时间后，发现溶液红色褪去，现对褪色原因进行探究。根据有色物质中所含元素的化合价(SCN^- 中 C 元素为 +4 价)分析褪色的可能原因，提出假设 2。

提示假设：

假设 1：溶液中的 +3 价铁元素被氧化为更高价态。

假设 2：_____。

(2)设计另一种实验方案，验证溶液褪色的原因。

提示：(1)实验中加入过量氯水，溶液变为红色，放置一段时间后，溶液红色褪去，说明 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 转化成了其他物质，而 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 的生成与 Fe^{3+} 、 SCN^- 有关，根据假设 1，溶液中的 +3 价铁元素被 Cl_2 氧化为更高价态；分析 SCN^- 中各元素的化合价可知，C 为 +4 价，S 为 -2 价，N 为 -3 价，所以 SCN^- 也具有还原性，也可能是 SCN^- 被过量的氯水氧化导致溶液红色褪去，故假设 2 为 SCN^- 被过量的氯水氧化。

(2)若是 SCN^- 被氧化, 则向褪色后的溶液中补充 SCN^- , 溶液会变红。实验方案: 向褪色后的溶液中滴入 KSCN 溶液, 观察溶液是否变为红色。若溶液变为红色, 说明假设 2 成立; 若溶液不变红, 说明假设 1 成立。

【核心归纳】

1. 对食品中铁元素测定的三点提醒

(1)检验铁元素是否存在的依据: 把样品中的铁元素转变为 Fe^{3+} , Fe^{3+} 遇 KSCN 溶液变为红色。

(2)实验中必须用到的试剂为双氧水(或氯水)、 KSCN 溶液。

(3)实验操作中根据选择的不同样品, 可以考虑采用不同的操作方法, 将样品中的铁元素转化为三价铁, 也可以考虑灼烧的方法, 也可以用研磨的方法, 也可以考虑用溶剂溶解, 最后得到的试液一定要加入双氧水(或氯水)将其中的铁元素氧化为三价铁, 然后加入 KSCN 溶液, 看是否变红来检验是否存在铁元素。

2. 补铁剂使用的注意事项

(1)补铁剂的有效成分是亚铁盐(如 FeSO_4), Fe^{2+} 被氧化为 Fe^{3+} 而失去补铁作用, 因此需密封、隔绝 O_2 存放, 服用补铁剂时搭配维生素 C 可以增强补铁效果, 这是因为维生素 C 可将 Fe^{3+} 还原为 Fe^{2+} 。

(2)服用补铁剂时不能和茶水同饮, 因为茶水中含大量的鞣酸, 鞣酸与 Fe^{2+} 反应生成鞣酸亚铁, 它的性质不稳定, 很快被氧化成鞣酸铁而呈蓝黑色。

【实践应用】

1. (2021·朝阳区模拟)探究补铁剂[主要成分: 氯化血红素(含+2 价铁)、富锌蛋白粉、维生素 C、乳酸、葡萄糖浆]中铁元素是否变质。先取少量补铁剂, 用酸性丙酮溶解后制成溶液。下列说法不正确的是()

实验 I	实验 II	实验 III
取待测液, 加入少量 KSCN 溶液, 无明显现象; 再加入少量 H_2O_2 , 溶液不变红	取实验 I 所得溶液, 再加入少量 KSCN 溶液, 无明显现象; 再加入 H_2O_2 溶液, 溶液变为红褐色	取实验 I 所得溶液, 加入少量盐酸溶液, 无明显现象, 继续加入 H_2O_2 至过量, 溶液先变红后褪色

A. 实验 I 中加入 KSCN 溶液无明显现象, 与 KSCN 溶液的用量无关

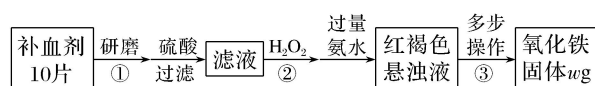
B. 实验 I 中加入 H_2O_2 溶液后不变红, 可能是 H_2O_2 被维生素 C 还原了

- C. 实验III中溶液红色褪去，可能是 H_2O_2 将 SCN^- 氧化了
 D. 实验说明，该补铁剂中+2价铁在酸性条件下才能被 H_2O_2 氧化

答案 D

解析 A. 取实验 I 所得溶液，再加入少量 KSCN 溶液，无明显现象；再加入 H_2O_2 溶液，溶液变为红褐色，说明与 KSCN 溶液的用量无关，故 A 正确；B. 维生素 C 具有还原性，加入少量 H_2O_2 ，实验 I 中加入 H_2O_2 溶液后不变红，可能是 H_2O_2 被维生素 C 还原了，故 B 正确；C. H_2O_2 具有强氧化性， SCN^- 具有还原性，继续加入 H_2O_2 至过量，溶液先变红后褪色，溶液红色褪去，可能是 H_2O_2 将 SCN^- 氧化了，故 C 正确；D. 没有对照实验，无法说明中性、碱性条件下，该补铁剂中+2价铁在能否被 H_2O_2 氧化，故 D 错误。

2. 某兴趣小组进行某补血剂中铁元素含量的测定实验流程如下：



下列说法不正确的是()

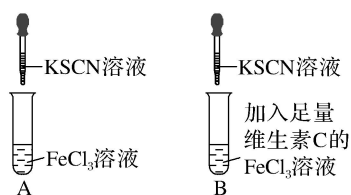
- A. 步骤①研磨时需要在研钵中进行
 B. 步骤②加入氨水的作用是将 Fe^{2+} 完全沉淀
 C. 步骤③多步操作为过滤、洗涤、灼烧至恒重、冷却、称重
 D. 每片补血剂中铁元素的质量为 $0.07w \text{ g}$

答案 B

解析 步骤①是将补血剂磨成细粉，便于溶解，研磨时需要在研钵中进行，A 正确；步骤②中加入过氧化氢是将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ，然后用过量氨水将 Fe^{3+} 完全沉淀为红褐色氢氧化铁，B 错误；步骤③是将氢氧化铁沉淀转化为氧化铁，通过测定氧化铁的质量，计算补血剂中铁元素的含量，所以操作为过滤、洗涤、灼烧至恒重、冷却、称重，C 正确； $w \text{ g}$ 氧化铁中铁元素的质量即为 10 片补血剂中

铁的质量，所以每片补血剂含铁元素的质量为 $\frac{w \text{ g} \times \frac{112}{160}}{10} = 0.07w \text{ g}$ ，D 正确。

3. 铁是人体必需的微量元素之一，补铁剂中的 Fe^{2+} 在空气中很容易被氧化成 Fe^{3+} ，影响铁元素在人体中的吸收利用。某实验小组进行如图所示的对照实验，验证补铁剂和维生素 C 一起服用的科学性。



[实验操作]第一步：在 A、B 两支试管中加入对比试剂；第二步：振荡；第三步：滴加 KSCN 溶液。

[实验现象](1)A 试管中溶液变_____色，B 试管中无明显现象。

[实验结论](2)维生素 C 具有_____ (填“氧化性”或“还原性”)，能防止 Fe^{2+} 被氧化为 Fe^{3+} ，所以补铁剂和维生素 C 一起服用具有科学依据。

[生活应用](3)某品牌泡腾片的主要成分为维生素 C 和 NaHCO_3 ，放入水中立即产生大量气泡(CO_2)使口感更好，说明维生素 C 具有_____ (填“酸性”或“碱性”)。

(4)为防止烹调时蔬菜中维生素 C 的损失，烹调蔬菜应注意

_____。
(写一条即可)。

答案 (1)红 (2)还原性 (3)酸性

(4)避免与氧化性物质接触(或避免与碱性物质接触)

解析 (1) Fe^{3+} 与 SCN^- 结合而使溶液呈红色。

(2)向 FeCl_3 溶液中加入足量维生素 C 后，再加入 KSCN 溶液，溶液不变红色，说明 Fe^{3+} 被维生素 C 还原，即维生素 C 具有还原性。

(3)将维生素 C 与 NaHCO_3 放入水中，立即有大量 CO_2 产生，说明维生素 C 具有酸性。

(4)由实验(2)、(3)可知，维生素 C 具有还原性和酸性，故烹调蔬菜时应避免与氧化性物质或碱性物质接触。

4. (2021·台州期末)某研究性学习小组为探究某医药公司出品的液体补铁剂中的铁元素，进行了如下实验：

I.向试管中加入液体补铁剂 2 mL，加入蒸馏水，振荡后发现溶液变澄清透明；滴加 KSCN 溶液，溶液显示淡红色。学生甲认为此补血剂含铁量很低，属不合格产品。

(1)你认为学生甲的观点合理吗？_____

II. 学生乙认为还应进一步探究实验，他将学生甲所得溶液分成三份，分别加入了氯水、溴水、碘水。发现加入氯水、溴水后溶液呈血红色，颜色明显加深，加入碘水的试管颜色无明显变化。请回答下列问题：

(2) 根据乙的上述实验说明补血剂中的铁为_____价。

(3) 向补血剂溶液中滴加 KSCN 溶液，显示淡红色的原因

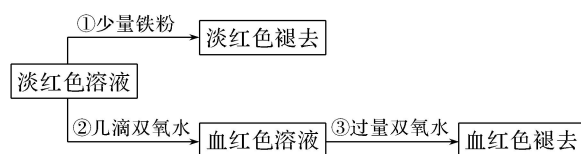
_____。

(4) 请写出加入氯水后对应的离子反应方程式

_____。

(5) 请根据乙同学的实验现象进一步推断，氯、溴的单质可将铁单质氧化成_____价铁，而 Fe 与 I₂ 反应的产物应该是_____。

III. 学生丙也做了与学生甲同样的实验，将所得的淡红色溶液分成两份继续进行实验：



试回答下列问题：

(6) 请写出丙的实验①中淡红色褪去的离子方程式_____

_____。

(7) 关于③中的实验现象，丙同学提出了假设：过量的双氧水将 SCN⁻ 氧化了。请你设计一个实验方案验证丙的假设

_____。

答案 (1) 不合理 (2) +2 (3) 有少量的亚铁离子被氧化

(4) $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+}$ (5) +3 FeI₂

(6) $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$

(7) 取少量加入过量双氧水后的溶液，往其中加入过量 KSCN 溶液，若溶液变红则说明是过量的双氧水将 SCN⁻ 氧化了

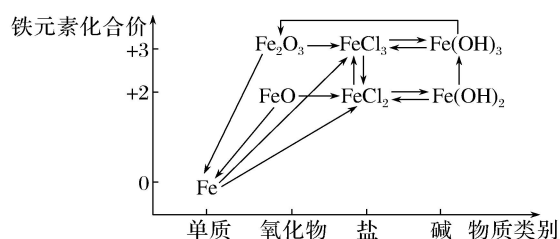
解析 (1) 因补血剂的成分是 Fe²⁺，滴加 KSCN 溶液，溶液显示淡红色，说明 Fe³⁺ 的浓度低；(2) 因加入氯水、溴水后溶液呈血红色，颜色明显加深，说明生成更

多的 Fe^{3+} ，而 Fe^{2+} 能被氧化剂如氯气、液溴所氧化，则原溶液中铁的化合价为 +2 价；(3) 因 Fe^{2+} 氧化生成 Fe^{3+} ， Fe^{3+} 遇 SCN^- 变红，所以向补血剂溶液中滴加 KSCN 溶液，显示淡红色的原因有少量的亚铁离子被氧化；(4) 因 Fe^{2+} 与 Cl_2 反应生成 Fe^{3+} 和 Cl^- ： $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+}$ ；(5) 根据加入氯水、溴水后溶液呈血红色，颜色明显加深，说明生成更多的 Fe^{3+} ；加入碘水的试管颜色无明显变化，说明 Fe^{2+} 与 I_2 不反应；(6) 加入少量铁粉，将 Fe^{3+} 还原为 Fe^{2+} ，淡红色褪去，反应的离子方程式为： $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$ ；(7) 根据 Fe^{3+} 检验方法，溶液中继续加入过量 KSCN 溶液，若溶液变红则说明是过量的双氧水将 SCN^- 氧化了。

微专题 9 利用“价—类”二维图认识铁及其化合物的关系 ——知识技能型

【核心归纳】

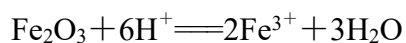
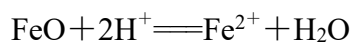
1. 构建铁及其化合物的“价—类”二维图



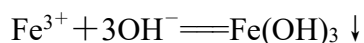
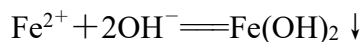
(1) 同价态的铁及其化合物之间的转化

从物质分类的角度理解铁及其化合物的性质与转化

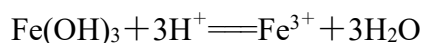
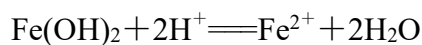
① FeO 、 Fe_2O_3 都是碱性氧化物，都能与酸发生反应。



② FeSO_4 和 FeCl_3 都属于盐，都能和碱发生反应生成氢氧化物沉淀。



③ $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 都属于碱，都能与酸发生中和反应。



(2) 不同价态的铁及其化合物的转化。从元素化合价的角度理解铁及其化合物的

氧化性和还原性。

价态变化	转化关系	反应方程式
0→+2 0→+3	Fe→Fe ²⁺ Fe→Fe ³⁺	Fe+2H ⁺ ==Fe ²⁺ +H ₂ ↑ 2Fe+3Cl ₂ $\xrightarrow{\Delta}$ 2FeCl ₃
+2→+3 +2→0	Fe ²⁺ →Fe ³⁺ Fe(OH) ₂ → Fe(OH) ₃ FeO→Fe	2Fe ²⁺ +Cl ₂ ==2Fe ³⁺ +2Cl ⁻ 4Fe(OH) ₂ +O ₂ +2H ₂ O==4Fe(OH) ₃ FeO+CO $\xrightarrow{\text{高温}}$ Fe+CO ₂
+3→0 +3→+2	Fe ₂ O ₃ →Fe Fe ³⁺ →Fe ²⁺	3CO+Fe ₂ O ₃ $\xrightarrow{\text{高温}}$ 2Fe+3CO ₂ 2Fe ³⁺ +Fe==3Fe ²⁺

2.认识元素及其化合物性质的视角

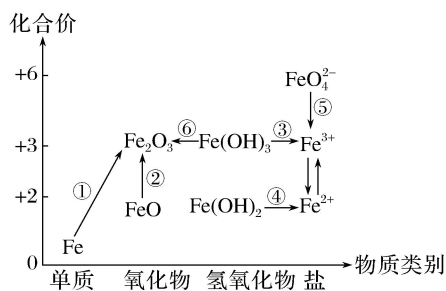
物质类别和元素价态，是学习元素及其化合物性质的重要认识视角。

(1)基于物质类别和元素价态，可以预测物质的性质。例如，对于 Fe₂O₃，从物质类别来看，它属于金属氧化物，据此可以预测它可能与酸发生反应；从元素价态来看，Fe₂O₃ 中铁元素的化合价是+3 价，为铁元素的高价态，据此可以预测它具有氧化性，可能与具有还原性的物质发生反应。

(2)基于物质类别和元素价态，还可以设计物质间转化的途径。例如，要想从单质铁获得 FeSO₄，既可以基于物质类别设计从金属单质与酸反应获得，也可以通过金属单质与盐的置换反应获得，还可以基于元素价态设计单质铁与+3 价铁反应得到+2 价铁。

【实践应用】

1. 元素的“价—类”二维图是我们学习元素及其化合物相关知识的重要模型和工具，它指的是以元素的化合价为纵坐标，以物质的类别为横坐标所绘制的二维平面图像。下图为铁元素的“价—类”二维图，其中的箭头表示部分物质间的转化关系，下列说法正确的是()

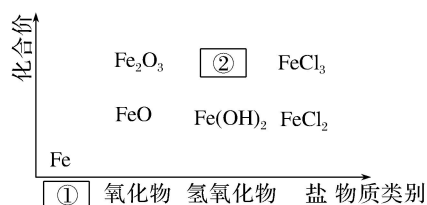


- A. 铁与高温水蒸气的反应可实现上述转化①
- B. FeO 是一种黑色粉末，不稳定，在空气中受热，迅速发生转化②生成红棕色粉末
- C. 由图可预测：高铁酸盐(FeO_4^{2-})具有强氧化性，可用于消毒。 FeO_4^{2-} 与水反应最终可生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体，从而吸附水中的悬浮物，故高铁酸盐可用作净水剂
- D. 加热 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 发生转化⑥，加水溶解可实现转化③

答案 C

解析 铁与高温水蒸气反应时，生成 Fe_3O_4 ，A 错误；FeO 是一种黑色粉末，不稳定，在空气中受热，迅速反应生成 Fe_3O_4 ，B 错误；加热 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 分解生成 Fe_2O_3 ，而 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 不溶于水，D 错误。

2. 如图为铁及其化合物的“价—类”二维图。利用如图可以从不同角度研究含铁物质的性质及其转化关系。下列分析结果不正确的是()



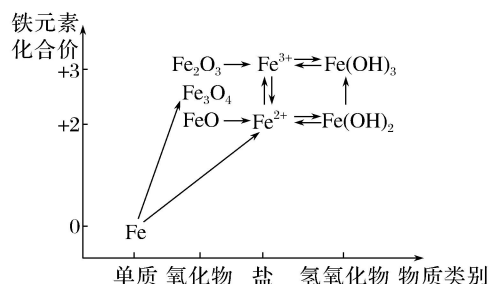
- A. 二维图缺失的类别①应填“单质”，化学式②应填“ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ”
- B. 从物质类别分析， Fe_2O_3 属于碱性氧化物，可以与稀盐酸反应
- C. 从化合价角度分析，Fe 只有还原性
- D. 从物质转化角度分析， Fe_2O_3 和 FeCl_3 都可以通过一步反应直接转化成②

答案 D

解析 A. 铁单质的化合价为 0，二维图缺失的类别①单质；三价铁形成的氢氧化物是氢氧化铁，则化学式② $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，A 正确；B. 从物质类别分析， Fe_2O_3 属于碱性氧化物，可以与稀盐酸反应生成氯化铁和水，B 正确；C. 从化合价角度分析，

Fe 只有还原性，C 正确；D.氧化铁是碱性氧化物，不溶于水不能一步反应生成氢氧化铁，FeCl₃ 可以通过一步反应和氢氧化钠溶液反应，直接转化成氢氧化铁，D 错误。

3. (2020·山东济宁高一期末)铁及其化合物的“价—类”二维图如下。



回答下列问题：

(1)预测 Fe²⁺ 既有氧化性又有还原性，其依据是_____。

(2)检验溶液中的 Fe³⁺，常用的试剂是_____。

(3)氧化铁和铝粉可用于野外焊接钢轨，发生置换反应，用化学方程式表示反应原理_____。

(4)白色的 Fe(OH)₂ 在空气中极不稳定，最终变为红褐色物质，请解释其原因(用化学方程式回答)

(5)向 FeCl₂ 溶液中滴加氯水，反应的离子方程式是_____。

答案 (1)铁元素为+2价，处于中间价态

(2)KSCN 溶液 (3) $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$

(4) $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$

(5) $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$

解析 (1)Fe²⁺ 中 Fe 元素显 +2 价，处于中间价态，既有氧化性又有还原性。

(3)氧化铁与铝粉发生置换反应，生成 Fe 和 Al₂O₃，结合得失电子守恒和原子守恒写出化学方程式。

(4)Fe(OH)₂ 具有较强还原性，易被空气中的 O₂ 氧化，最终生成红褐色的 Fe(OH)₃，化学方程式为 $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。