



铁及其化合物

日期：_____ 时间：_____ 姓名：_____
Date: _____ Time: _____ Name: _____



初露锋芒

完成下列默写：

1. 请写出金属的四大物理通性：_____、_____、_____、_____。
2. 合金比其组成金属的硬度_____，合金比其组成金属的熔点_____。
3. 生铁和钢的最主要的区别在于什么？
4. 请写出下列物质的化学式：磁铁矿_____、赤铁矿_____、黄铁矿_____
5. 请解释一下什么是钝化？
6. 工业上制备得到金属钠、铝、铁、银分别用什么方法？
7. 完成下列方程式：
 - (1) 铁与氯气反应：
 - (2) 铁与硫反应：
 - (3) 铁与水蒸气反应：
 - (4) 铁与盐酸反应的离子方程式：
 - (5) 少量铁与稀硝酸反应：
 - (6) 过量铁与稀硝酸反应：
 - (7) 铜与氯化铁反应：

学习目标 & 重难点	1、掌握铁的氧化物的性质。 2、掌握铁的氢氧化物的性质。 3、掌握铁、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 之间的转化，并学会运用铁三角。
---	---



根深蒂固

一、铁的氧化物

化学式	FeO	Fe ₂ O ₃ (赤铁矿主要成分)	Fe ₃ O ₄ (磁铁矿主要成分)
化合价			
俗名			
色、态			
水溶性	均不溶于水		
和非氧化性酸反应(盐酸和稀硫酸)			
和氧化性酸反应(稀硝酸)			

二、铁的氢氧化物

1. 氢氧化铁与氢氧化亚铁性质比较

	氢氧化亚铁 Fe(OH) ₂	氢氧化铁 Fe(OH) ₃
色态		
水溶性		
与非氧化性酸反应(盐酸, 稀硫酸)		
与氧化酸反应(稀硝酸)		
稳定性	不稳定, 易被空气中的氧气氧化。现象是_____迅速变成_____, 最后变成_____; 方程式:	较稳定, 空气中久置会部分失水成铁锈受热易分解。 方程式: _____
制取	新制 FeSO ₄ 溶液与 NaOH 溶液隔绝空气反应:	铁盐与可溶性碱反应: _____

2. 氢氧化亚铁的制备

(1) 制备原理: $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$

(2) 成功关键: a. _____
b. _____

(3) 操作注意点:

- 用_____溶解硫酸亚铁和氢氧化钠;
- 将吸有 NaOH 溶液的胶头滴管插到液面_____;
- 在液面上覆盖一层_____(不能用 CCl_4); 如图 1
- 为了防止硫酸亚铁中的 Fe^{2+} 被空气中的氧气氧化, 可以在溶液中加入少量的_____。

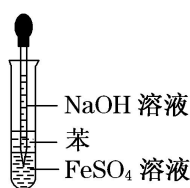


图 1

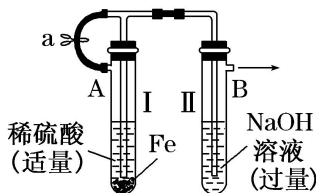


图 2

【思考 1】上述图 2 装置是如何实现制备氢氧化亚铁的?

【思考 2】若采用硫酸亚铁与氨水反应制备氢氧化亚铁, 则离子方程式如何书写?

三、 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的检验

1. 颜色记忆

Fe^{2+} : _____ 色 Fe^{3+} : _____ 色

2. Fe^{3+} 的检验

方法一: 取出少量的被检验的溶液, 加入_____, 溶液变_____, 证明有 Fe^{3+} 存在。

方法二: 取出少量的被检验的溶液, 加入 NaOH 溶液, 产生_____, 证明有 Fe^{3+} 存在。

3. Fe^{2+} 的检验

方法一: 取出少量被检验的溶液, 滴加_____, 无现象, 再通入_____, 若变成红色溶液, 说明有 Fe^{2+} 存在(鉴别时不能先通氯气)。

方法二: 取出少量被检验的溶液, 加入 NaOH 溶液, 产生_____沉淀, 迅速变成_____, 最终变为_____, 证明有 Fe^{2+} 存在。

4. 其他检验方法——氧化还原反应角度

(1) Fe^{3+} 具有氧化性，可加入还原性物质，发生反应的同时会产生明显现象。

a. KI-淀粉

现象：_____

离子方程式：_____

b. H_2S 溶液

现象：_____

离子方程式：_____

(2) Fe^{2+} 具有还原性，可加入氧化性物质，发生反应的同时会产生明显现象。

选用试剂：_____

现象：_____

离子方程式：_____

【思考 1】如何证明一瓶 FeSO_4 溶液是否变质？

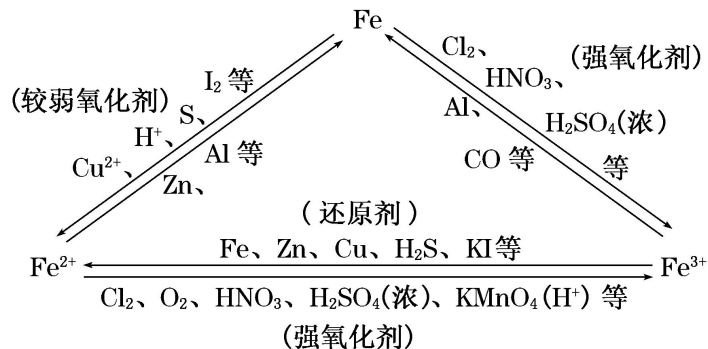
【思考 2】 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的混合溶液中，如何检验 Fe^{2+} 离子？

【思考 3】有两瓶显黄色的溶液，分别是溴水和氯化铁溶液，如何鉴别它们（至少说出 2 种方案）？

【思考 4】请设计实验方案，证明红砖中含有 Fe^{3+} ？

四、铁三角

“铁三角”指的是 Fe 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 三者相互转化的三角关系，其转化关系如下：



五、迁移与运用

1. 除杂

主要物质	杂质	除杂方法
Fe^{2+}	Fe^{3+}	
FeCl_3	FeCl_2	
Fe^{2+}	Cu^{2+}	

2. 判断离子共存

- (1) Fe^{2+} 不共存 $\text{NO}_3^- (\text{H}^+)$ 、 ClO^- 、 $\text{MnO}_4^- (\text{H}^+)$ ，原因是 Fe^{2+} 具有_____。
- (2) Fe^{3+} 不共存 S^{2-} 、 I^- 、 SO_3^{2-} ，原因是 Fe^{3+} 具有_____。
- (3) Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 不共存 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 等水解相互促进的离子。

【思考 1】 Fe^{2+} 与 NO_3^- 能否大量共存？若向其中再加入少量盐酸，情况又会如何？

【思考 2】Fe 与 I_2 反应时生成的是 FeI_2 还是 FeI_3 ？Fe 与 Br_2 反应时生成的是 FeBr_3 还是 FeBr_2 ？



枝繁叶茂

知识点 1：铁三角的转变

题型一：“铁三角”的理论知识考查

【例 1】浅绿色的硝酸亚铁溶液存在如下平衡： $\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$ ，若在此溶液中加入盐酸，则溶液的颜色（ ）

- A. 变深 B. 变浅 C. 变黄 D. 不变

变式 1：将足量的氯气通入溴化亚铁溶液中，发生反应的是（ ）

- A. 只有 Fe^{2+} 被还原 B. 只有 Fe^{2+} 被氧化
C. 只有 Br^- 被氧化 D. Fe^{2+} 和 Br^- 都被氧化

变式 2: 能与 Fe^{3+} 反应, 且能证明 Fe^{3+} 具有氧化性的是: ① SCN^- ② Fe ③ Fe^{2+} ④ Cu ⑤ H_2S
⑥ OH^- ()

- A. ①②③ B. ②④⑤ C. ①③⑥ D. ①②⑤

变式 3: 铁屑溶于过量的稀硫酸, 过滤后向滤液中加入足量硝酸钾, 再加入过量的氨水, 有沉淀生成。过滤、加热沉淀物至质量不再发生变化, 得到红棕色的残渣。上述沉淀和残渣分别为 ()

- A. $\text{Fe}(\text{OH})_3$; Fe_2O_3 B. $\text{Fe}(\text{OH})_2$; FeO
C. $\text{Fe}(\text{OH})_2$; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ D. Fe_2O_3 ; $\text{Fe}(\text{OH})_3$

题型二: 与计算结合的“铁三角”

【例 2】有一块铁的“氧化物”样品, 用 $140\text{ mL } 5.0\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸恰好将之完全溶解, 所得溶液还能吸收 0.025 mol Cl_2 , 恰好使其中的 Fe^{2+} 全部转变为 Fe^{3+} , 则该样品可能的化学式为 ()

- A. Fe_2O_3 B. Fe_3O_4 C. Fe_4O_5 D. Fe_5O_7

变式 1: 在 FeCl_3 和 CuCl_2 的混合溶液中加入过量的铁粉, 若充分反应后溶液的质量没有变化, 则原混合溶液中 Fe^{3+} 和 Cu^{2+} 的物质的量浓度之比为 ()

- A. 2 : 7 B. 1 : 7 C. 7 : 1 D. 5 : 14

变式 2: 将 1.12 g 铁粉加入 $25\text{ mL } 2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氯化铁溶液中, 充分反应后, 其结果是 ()

- A. 铁粉有剩余, 溶液呈浅绿色, Cl^- 基本保持不变
B. 往溶液中滴入无色 KSCN 溶液, 显红色
C. Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 物质的量之比为 5 : 1
D. 氧化产物和还原产物的物质的量之比为 2 : 5

知识点 2: 氢氧化铁的制备

【例 1】根据下列实验装置和操作, 回答有关问题。

(1) 按图 1 中所示装置, 用两种不同的操作分别进行实验, 观察 B 管中的现象。

操作 1: 先夹紧止水夹 a, 再使 A 管开始反应。

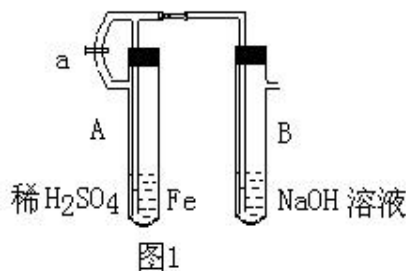
实验中 B 管中观察到的现象是_____。

B 管中发生的反应的离子方程式是_____。

操作 2: 打开止水夹 a, 使 A 管开始反应一段时间后

再夹紧止水夹 a, 实验中观察到的现象是_____。

B 管中发生反应的离子方程式是_____。



(2) 上述装置的实验结束后, 取 A 管内反应所得溶液, 隔绝空气小心加热后再高温煅烧 (有关装置及操作均已略去), 最后留下红色固体。将分解时产生的气体按图 2 所示装置依次通过洗气装置, 结果试管甲内出现白色沉淀, 试管乙内溶液红色褪去。试回答:

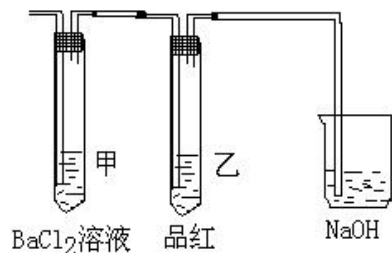


图2

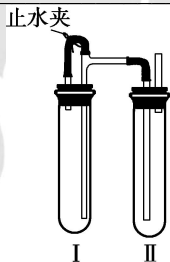
问题 1: 用化学方程式说明试管甲产生白色沉淀的原因 (不用文字说明) _____。

问题 2: 根据实验现象, 写出图 1 中 A 管内溶液蒸干后, 在高温煅烧分解时所发生的氧化还原反应的化学方程式 _____。这个反应的氧化剂是 _____。

变式 1: 用下面三种方法均可制得 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀。

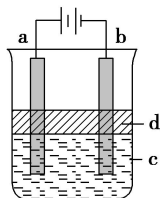
方法一: 用不含 Fe^{3+} 的 FeSO_4 溶液与不含 O_2 的蒸馏水配制的 NaOH 溶液反应制备。

- (1) 用硫酸亚铁晶体配制上述 FeSO_4 溶液时还需要加入 _____。
- (2) 除去蒸馏水中溶解的 O_2 常采用 _____ 的方法。
- (3) 生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀的操作是用长滴管吸取不含 O_2 的 NaOH 溶液, 插入 FeSO_4 溶液液面下, 再挤出 NaOH 溶液, 这样操作的理由是 _____。



方法二: 在如图所示的装置中, 用 NaOH 溶液、铁屑、稀 H_2SO_4 等试剂制备。

- (1) 在试管 I 里加入的试剂是 _____。
- (2) 在试管 II 里加入的试剂是 _____。
- (3) 为了制得 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀, 在试管 I 和 II 中加入试剂, 打开止水夹, 塞紧塞子后的实验步骤是 _____。
- (4) 这样生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀能较长时间保持白色, 理由是 _____。



方法三: 利用电解实验可以制得纯净的 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀, 如右图所示, 已知两电极的材料分别为石墨和铁。

- (1) a 电极的材料应为 _____, 电极反应式为 _____。
- (2) 电解液 c 可以是 _____ (填编号)。
A. 纯水 B. NaCl 溶液 C. NaOH 溶液 D. CuCl_2 溶液
- (3) d 为苯, 其作用是 _____, 在加入苯之前对电解液 c 应作何简单处理? _____。

(4) 为了在较短时间内看到白色沉淀, 可采取的措施是_____ (填编号)。

- A. 改用稀 H_2SO_4 作电解液 B. 适当增大电源的电压
C. 适当减小两极间的距离 D. 适当降低电解液的温度

(5) 若 c 用 Na_2SO_4 溶液, 当电解一段时间后看到白色 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀, 再反接电源电解, 除了电极上看到气泡外, 另一明显现象为_____。

知识点 3: Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的检验

题型一: 直接检验

【例 1】要证明某溶液中不含 Fe^{3+} , 而可能含有 Fe^{2+} , 进行如下实验操作的最佳顺序为 ()

- ①加入足量氯水 ②加入足量 $\text{KMnO}_4(\text{H}^+)$ 溶液 ③加入少量 KSCN 溶液
A. ①③ B. ③② C. ③① D. ①②③

变式 1: 下列离子的检验方法合理的是 ()

- A. 向某溶液中滴入 KSCN 溶液呈红色, 说明不含 Fe^{2+}
B. 向某溶液中通入 Cl_2 , 然后再加入 KSCN 溶液变红色, 说明原溶液中含有 Fe^{2+}
C. 向某溶液中加入 NaOH 溶液, 得红褐色沉淀, 说明溶液中含有 Fe^{3+}
D. 向某溶液中加入 NaOH 溶液得白色沉淀, 又观察到颜色逐渐变为红褐色, 说明该溶液中只含有 Fe^{2+} , 不含有 Mg^{2+}

题型二: 间接检验

【例 2】将下列四种铁的化合物溶于稀盐酸, 滴加 KSCN 溶液没有颜色变化, 再加入氯水即呈红色的是 ()

- A. FeS B. Fe_2O_3 C. FeCl_3 D. Fe_3O_4

变式 1: 在足量的稀氯化亚铁溶液中, 加入 1~2 滴液溴, 振荡后溶液变成黄色。

(1) 甲同学认为这不是发生化学反应所致, 使溶液变黄色的物质是_____ (填化学式, 下同); 乙同学认为这是发生化学反应所致, 使溶液变黄色的物质是_____。

(2) 现提供以下试剂:

- A. 酸性高锰酸钾溶液 B. 氢氧化钠溶液
C. 四氯化碳 D. 硫氰化钾溶液

根据所学知识判断, _____ (填“甲”或“乙”) 同学的推断是正确的, 现用两种方法加以验证, 写出选用的试剂编号及实验中观察到的现象:

	选用试剂	实验现象
第一种方法		
第二种方法		

知识点 5：应用问题

题型一：除杂

【例 1】要除去氯化亚铁溶液中的少量氯化铁，可行的办法是 ()

- A. 滴入 KSCN 溶液 B. 通入氯气
C. 滴入 NaOH 溶液 D. 加入铁粉

变式 1：(双选) 为除去 MgCl_2 酸性溶液中的 FeCl_3 ，可以加入下列物质的是 ()

- A. MgO B. 氨水 C. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ D. Fe 粉

题型二：共存

【例 2】某溶液 $\text{pH}=1$ ，该溶液中可能含有 Fe^{3+} 、 NO_3^- 、 I^- 、 Cl^- 中的一种或几种，向该溶液中滴入溴水，单质溴被还原。由此推断该溶液中 ()

- A. 含 NO_3^- 和 Fe^{3+} ，无 I^- 和 Cl^- B. 含 I^- ，不含 NO_3^- 和 Fe^{3+} ，可能有 Cl^-
C. 含 NO_3^- ，不含 I^- 和 Fe^{3+} ，可能有 Cl^- D. 含 I^- 和 Fe^{3+} ，不含 Cl^- ，可能有 NO_3^-

变式 1：下列各组离子在溶液中能大量共存的是 ()

- A. Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- B. Fe^{3+} 、 K^+ 、 NO_3^- 、 SCN^-
C. Fe^{2+} 、 H^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- D. Fe^{3+} 、 K^+ 、 Cl^- 、 I^-



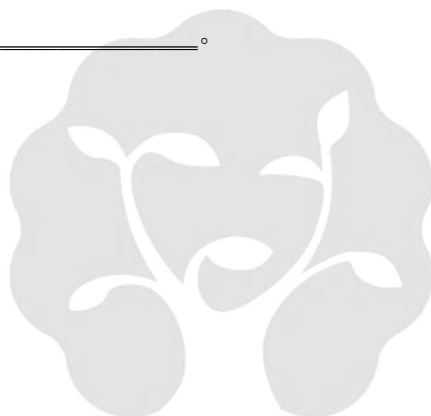
瓜熟蒂落

- 下列有关铁及其化合物的有关说法中正确的是 ()
 - Fe_3O_4 为红棕色晶体
 - 铁与水蒸气在高温下的反应产物为 Fe_2O_3 和 H_2
 - 除去 FeCl_3 溶液中的 FeCl_2 杂质可以向溶液中通入氯气
 - Fe^{3+} 与 KSCN 试剂产生红色沉淀
- 将铁屑溶于过量的稀盐酸后，再加入下列物质，会有 Fe^{3+} 生成的是 ()
 - 硫酸
 - 氯水
 - 硫酸锌
 - 氯化铜
- 下列物质能用化合反应直接制得的是 ()
 - ① FeCl_2
 - ② $\text{Fe}(\text{OH})_3$
 - ③ NaHSO_3
 - ④ $\text{Fe}(\text{OH})_2$
 - ①②③④
 - ①②③
 - ②③
 - ②
- 在 FeCl_3 和 CuCl_2 的混合液中，加入过量的铁粉，充分反应后，溶液中的金属离子是 ()
 - Fe^{2+}
 - Fe^{3+} 和 Fe^{2+}
 - Cu^{2+} 和 Fe^{2+}
 - Cu^{2+}
- 下列离子方程式书写正确的是 ()
 - FeO 固体放入稀硝酸溶液中： $\text{FeO} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$
 - 过量的铁粉与稀硝酸溶液反应： $\text{Fe} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 - 向氢氧化亚铁中加入足量的稀硝酸： $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
 - 向 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 中加入氢碘酸： $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{H}^+ + 2\text{I}^- \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- 能实现下列物质间直接转化的元素是 ()

单质 $\xrightarrow{+\text{O}_2}$ 氧化物 $\xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}}$ 酸或碱 $\xrightarrow{+\text{NaOH} \text{ 或 } \text{HCl}}$ 盐

 - 钠
 - 铝
 - 铜
 - 铁
- 在稀硫酸中加入铜粉，铜粉不溶，再加入下列物质，铜粉溶解的是 ()
 - ① FeCl_3
 - ② Fe_2O_3
 - ③ $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
 - ④ KNO_3
 - 只有①或②
 - 只有②或④
 - 只有①或②或③
 - ①②③④中任意一种

8. 将适量的铁粉放入氯化铁溶液中，完全反应后，溶液中的 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 浓度相等。则已反应的 Fe^{3+} 和未反应的 Fe^{3+} 的物质的量之比是 ()
- A. 2:3 B. 3:2 C. 1:2 D. 1:1
9. 铁是人体中重要的微量元素。医学上经常用硫酸亚铁糖衣片给患贫血的病人补铁，可以检验硫酸亚铁是否被氧化的试剂是：_____，对硫酸亚铁来说，药片上的糖衣可以起到_____的作用。
10. 硫酸亚铁晶体俗称“绿矾”。取少量的该晶体放入试管中溶解，可以观察到溶液呈_____色，震荡试管，静置一段时间，可以看到_____，原因是_____，另取少量的该晶体在试管中溶解后，向其中加入氢氧化钠溶液，可以看到的现象是_____，写出有关的化学反应方程式_____。



草稿纸

