

第2讲 铁及其化合物

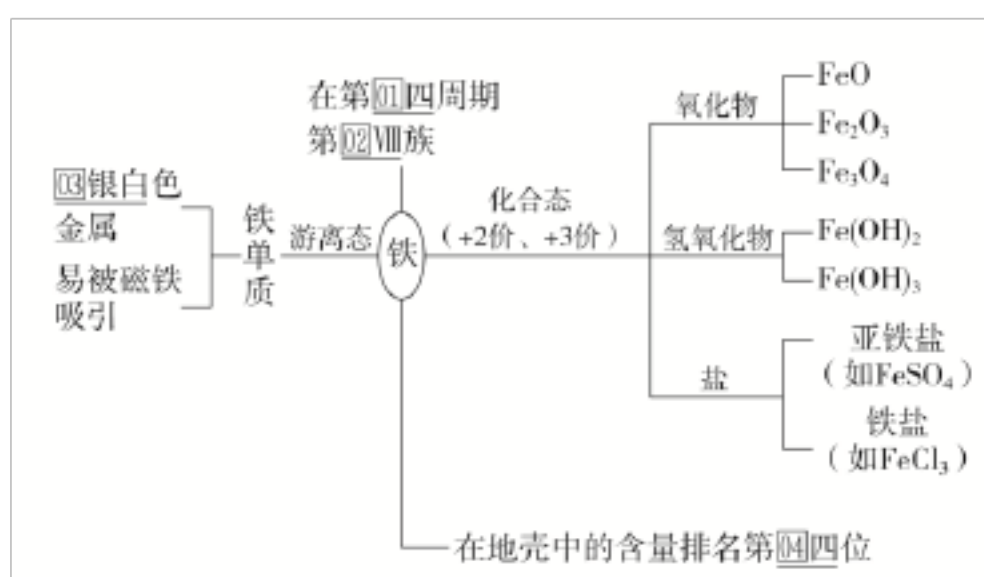
复习目标

1. 掌握铁的性质及其用途。
2. 了解铁的氧化物的种类、性质及其用途。
3. 掌握 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的制法、性质。
4. 掌握 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 的检验及其相互转化。

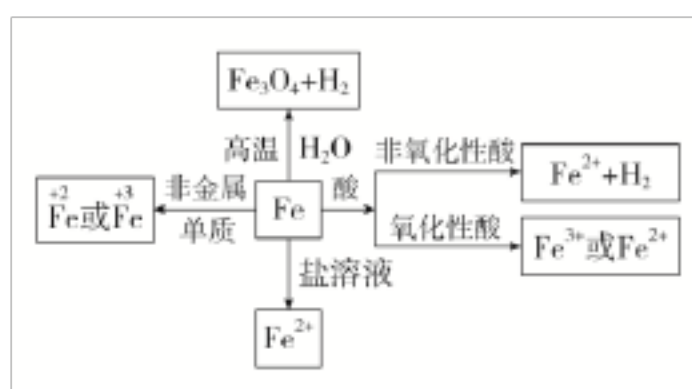
考点一 铁的单质、氧化物和氢氧化物

基础 自主夯实

1. 铁的位置、存在和物理性质



2. 铁的化学性质



(1)与非金属单质反应

非金属	反应条件	现象	化学方程式
O_2	常温、潮湿空气中	因发生[01]吸氧腐蚀生成疏松的暗红色铁锈	—
	点燃	剧烈燃烧, [02]火星四射, 生成[03]黑色固体	[04] $3Fe + 2O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} Fe_3O_4$
S	加热	引发反应后停止加热, 混合物保持红热, 反应持续进行, 生成黑色固体	[05] $Fe + S \xrightarrow{\Delta} FeS$
Cl_2	加热	反应剧烈, 产生[06]棕褐色的烟	[07] $2Fe + 3Cl_2 \xrightarrow{\Delta} 2FeCl_3$

(2)与 H_2O 反应

铁与冷水、热水均不能发生反应, 但在高温下能与[08]水蒸气反应: [09] $3Fe + 4H_2O(g) \xrightarrow{\text{高温}} Fe_3O_4 + 4H_2$ 。

(3)与稀盐酸、稀硫酸等发生置换反应: [10] $Fe + 2H^+ = Fe^{2+} + H_2 \uparrow$ 。

(4)与强氧化性酸 (浓硫酸、浓硝酸、稀硝酸)反应

①常温下, 铁在浓 H_2SO_4 、浓 HNO_3 中发生[11]钝化。

②加热时:

与浓硫酸: [12] $2Fe + 6H_2SO_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} Fe_2(SO_4)_3 + 3SO_2 \uparrow + 6H_2O$ 。

与浓硝酸: [13] $Fe + 6HNO_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} Fe(NO_3)_3 + 3NO_2 \uparrow + 3H_2O$ 。

与稀硝酸: $Fe(\text{不足}) + 4HNO_3(\text{稀}) = Fe(NO_3)_3 + NO \uparrow + 2H_2O$

$3Fe(\text{过量}) + 8HNO_3(\text{稀}) = 3Fe(NO_3)_2 + 2NO \uparrow + 4H_2O$ 。

(5)铁与某些盐溶液反应

铁与 FeCl_3 溶液、 CuSO_4 溶液反应的离子方程式分别为 $\boxed{14} \text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$

±、 $\boxed{15} \text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ 。

3. 铁的氧化物

名称	氧化亚铁	氧化铁	四氧化三铁	
化学式	$\boxed{01} \text{FeO}$	$\boxed{02} \text{Fe}_2\text{O}_3$	$\boxed{03} \text{Fe}_3\text{O}_4$	
色态	$\boxed{04}$ 黑色粉末	$\boxed{05}$ 红棕色粉末	$\boxed{06}$ 黑色晶体	
俗名	—	$\boxed{07}$ 铁红	$\boxed{08}$ 磁性氧化铁	
铁的化合价	$\boxed{09}$ +2	$\boxed{10}$ +3	$\boxed{11}$ +2、+3	
属类	$\boxed{12}$ 碱性氧化物	$\boxed{13}$ 碱性氧化物	不是碱性氧化物	
化学性质	与 H^+ 反应	$\boxed{14} \text{FeO} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$	$\boxed{15} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$	$\boxed{16} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$
	稳定性	不稳定，在空气中加热被氧化为 Fe_3O_4	在空气中稳定	在空气中稳定

4. 氢氧化亚铁、氢氧化铁的性质和制法

名称	氢氧化亚铁	氢氧化铁
化学式	$\boxed{01} \text{Fe}(\text{OH})_2$	$\boxed{02} \text{Fe}(\text{OH})_3$
色、态，水溶性	$\boxed{03}$ 白色固体，难溶于水	$\boxed{04}$ 红褐色固体，难溶于水
与 H^+ 反应	$\boxed{05} \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	$\boxed{06} \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

	$2H_2O$	$+3H_2O$
稳定性	不稳定，易被空气中的氧气氧化，颜色由[07]白色→[08]灰绿色→[09]红褐色： $[10]4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 4Fe(OH)_3$	较稳定，在空气中久置会部分失水成铁锈，受热易分解： $[11]2Fe(OH)_3 \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_3 + 3H_2O$
制取	新制 $FeSO_4$ 溶液与 $NaOH$ 溶液隔绝空气反应： $[12]Fe^{2+} + 2OH^- \rightleftharpoons Fe(OH)_2 \downarrow$	铁盐与可溶性碱反应： $[13]Fe^{3+} + 3OH^- \rightleftharpoons Fe(OH)_3 \downarrow$

误点查正 请指出下列各说法的错因

(1)铁元素位于元素周期表中第四周期VIII B 族。

错因：铁元素位于VIII族。

(2)Fe与S混合加热生成 FeS_2 。

错因：Fe与S混合加热生成FeS。

(3)Fe分别与氯气、盐酸反应得到相同的氯化物。

错因：Fe与 Cl_2 反应生成 $FeCl_3$ ，与盐酸反应生成 $FeCl_2$ ，产物不同。

(4) Fe_3O_4 中 Fe 的化合价有+2价和+3价，因而 Fe_3O_4 是 FeO 与 Fe_2O_3 的混合物。

错因： Fe_3O_4 是一种化合物，不是混合物。

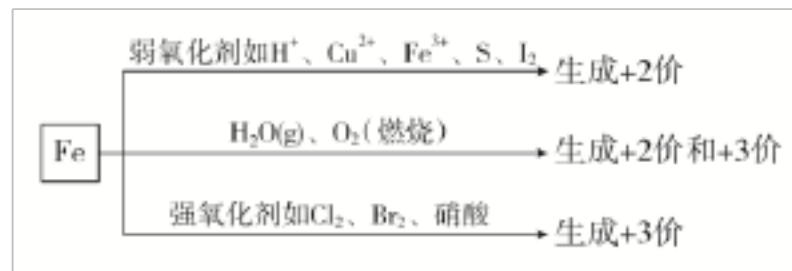
(5)氢氧化铁与HI溶液反应仅能发生中和反应。

错因： Fe^{3+} 与 I^- 会发生氧化还原反应。

课堂 精讲答疑

一、铁及其氧化物、氢氧化物的性质

1. 铁的还原性较强，失去电子后生成+2价或+3价的铁。生成不同价态的反应关系如下：



注意：铁分别与氯气和盐酸反应所得的产物中铁元素的价态不同，Fe 与 Cl_2 反应无论用量多少都生成 $FeCl_3$ ，而 Fe 与盐酸反应生成 $FeCl_2$ 。

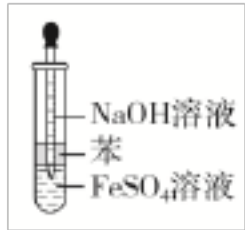
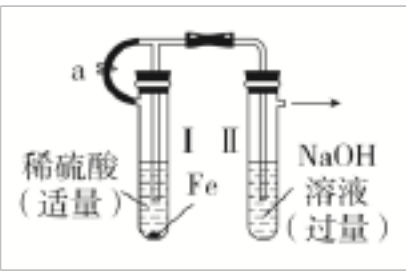
2. FeO 、 Fe_3O_4 、 $Fe(OH)_2$ 与足量 HNO_3 反应时，发生氧化还原反应， Fe^{2+} 被 HNO_3 氧化成 Fe^{3+} 。

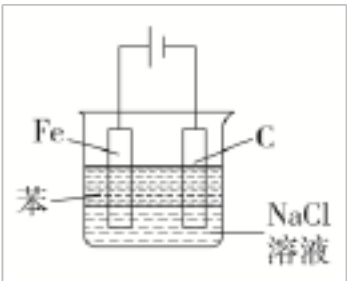
3. Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 、 $Fe(OH)_3$ 与足量 HI 反应时，发生氧化还原反应， Fe^{3+} 被 I⁻ 还原成 Fe^{2+} 。

二、氢氧化亚铁的实验室制法

1. 要制备氢氧化亚铁，并使氢氧化亚铁长时间保持白色沉淀的状态，注意两点：一是要减少溶液中氧气的含量，防止溶液与空气的接触；二是要防止溶液中出现三价铁离子。

2. 制备 $Fe(OH)_2$ 时常用的三种防氧化措施

方法一： 有机覆盖 层法	将吸有 NaOH 溶液的胶头滴管插到液面以下，并在液面上覆盖一层苯或煤油(不能用 CCl_4)，以防止空气与 $Fe(OH)_2$ 接触发生反应，如图所示	
方法二： 还原性气	用 H_2 将装置内的空气排尽后，再将亚铁盐与 NaOH 溶液混合，这样可长时间	

体保护法	观察到白色沉淀，如图所示	
方法三： 电解法	用铁作阳极，电解 NaCl (或 NaOH) 溶液， 并在液面上覆盖苯或煤油，如图所示	

题组 巩固提升

角度一 铁和铁的氧化物

1. 下列有关铁的性质说法正确的是()

- A. 铁的化学性质比较活泼，所以铁在自然界中全部以化合态存在
- B. Fe 在足量 Cl_2 中燃烧生成 FeCl_3 ，在少量 Cl_2 中燃烧生成 FeCl_2
- C. 在加热条件下，过量铁粉与浓硝酸反应生成 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 、 NO_2 和 H_2O
- D. 铁与水蒸气在高温下的反应产物为 Fe_3O_4 和 H_2

答案 D

2. 准确称取某种铁的氧化物 2.88 g 用足量的 CO 进行还原，将生成的 CO_2 全部用足量的澄清石灰水吸收，得到沉淀 4.00 g 则这种铁的氧化物为()

- A. Fe_3O_4
- B. Fe_2O_3
- C. FeO
- D. 以上都不是

答案 C

解析 4.00 g CaCO_3 沉淀的物质的量为 0.04 mol 则 CO、 CO_2 的物质的量均为 0.04 mol 增加的氧原子为 0.04 mol 质量为 $0.04 \text{ mol} \times 6 \text{ g mol}^{-1} = 0.64 \text{ g}$ 铁的氧化物中氧元素质量为 0.64 g 铁元素质量为 $2.88 \text{ g} - 0.64 \text{ g} = 2.24 \text{ g}$ 铁的氧化物中铁原子与氧原子的物质的量之比为 $\frac{2.24 \text{ g}}{56 \text{ g mol}^{-1}} : 0.04 \text{ mol} = 1 : 1$ ，则这种铁的氧化物的化学式为 FeO。

二 方法技巧 判断铁氧化物组成的方法

设铁的氧化物中铁元素与氧元素的质量比为 $m : n$ ，则氧化物中 $n(\text{Fe}) : n(\text{O})$
 $= \frac{m}{56} : \frac{n}{16} = a : b$,

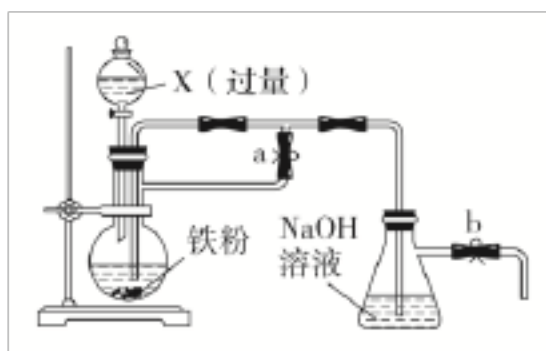
若 $a : b = 1 : 1$ ，则铁的氧化物为 FeO ；

若 $a : b = 2 : 3$ ，则铁的氧化物为 Fe_2O_3 ；

若 $a : b = 3 : 4$ ，则铁的氧化物是 Fe_3O_4 或 FeO 与 Fe_2O_3 按物质的量之比为 1 : 1 的混合物或 FeO 、 Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 的混合物 (其中 FeO 、 Fe_2O_3 物质的量之比为 1 : 1， Fe_3O_4 为任意值)。

角度二 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的制备

3. 某同学欲利用如图装置制取能较长时间存在的 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ，其中实验所用溶液现配现用且蒸馏水先加热煮沸。下列分析正确的是 ()



- A. X 可以是稀硫酸或稀硝酸或稀盐酸
- B. 实验开始时应先关闭止水夹 a、打开止水夹 b，再向烧瓶中加入 X
- C. 反应一段时间后可在烧瓶中观察到白色沉淀
- D. 反应结束后若关闭 b 及分液漏斗活塞，则 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 可较长时间存在

答案 D

解析 HNO_3 可氧化 Fe 生成 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ，A 错误；实验开始时应先打开止水夹 a、b，利用生成的氢气将装置内的空气排出，然后关闭 a，B 错误；利用氢气的压强将含 Fe^{2+} 的溶液压入锥形瓶中， NaOH 与 Fe^{2+} 反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ，在锥形瓶

中观察到白色沉淀，C 错误。

4. 用下列方法可制得白色的 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀：用不含 Fe^{3+} 的 FeSO_4 溶液与不含 O_2 的 NaOH 溶液反应制备。

(1)用硫酸亚铁晶体配制上述 FeSO_4 溶液时还需加入_____。

(2)除去蒸馏水中溶解的 O_2 常采用_____的方法。

(3)生成白色 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 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_____。

答案 (1)铁屑 (2)加热煮沸

(3)避免生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 与氧气接触而被氧化

考点二 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 的性质及检验 铁及其重要化合物的相互转化

基础 自主夯实

1. 亚铁盐和铁盐

(1)亚铁盐

Fe^{2+} 既有氧化性，又有还原性。

①氧化性： Fe^{2+} 与 Zn 反应的离子方程式为 $\boxed{01} \text{Fe}^{2+} + \text{Zn} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{Fe}$ 。

②还原性： Fe^{2+} 与 Cl_2 反应的离子方程式为 $\boxed{02} 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 。

(2)铁盐

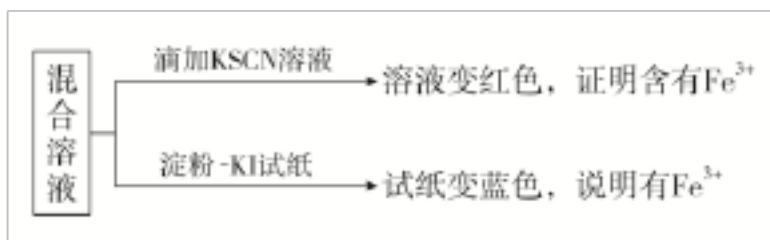
① Fe^{3+} 具有较强的氧化性。 Fe^{3+} 与 Cu 、 I^- 反应的离子方程式分别为 $\boxed{03} 2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ 、 $\boxed{04} 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ 。

②特性：含有 Fe^{3+} 的盐溶液遇到 $\boxed{05} \text{KSCN}$ 时变成红色。

③FeCl₃易水解:将其饱和溶液滴入沸水中制备胶体的化学方程式为 06 $\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{HCl}$ 。

2. 含 Fe³⁺、Fe²⁺的混合溶液中 Fe³⁺、Fe²⁺的检验

(1) Fe³⁺的检验

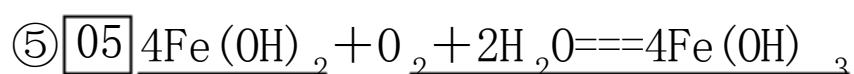
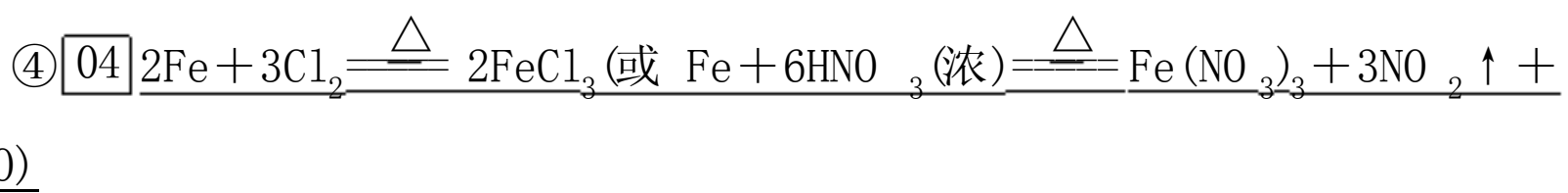
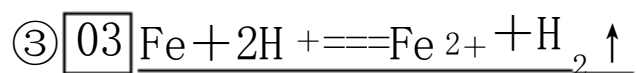
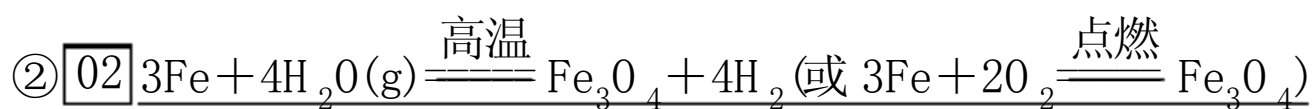
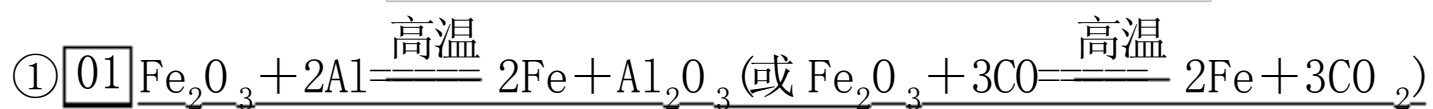
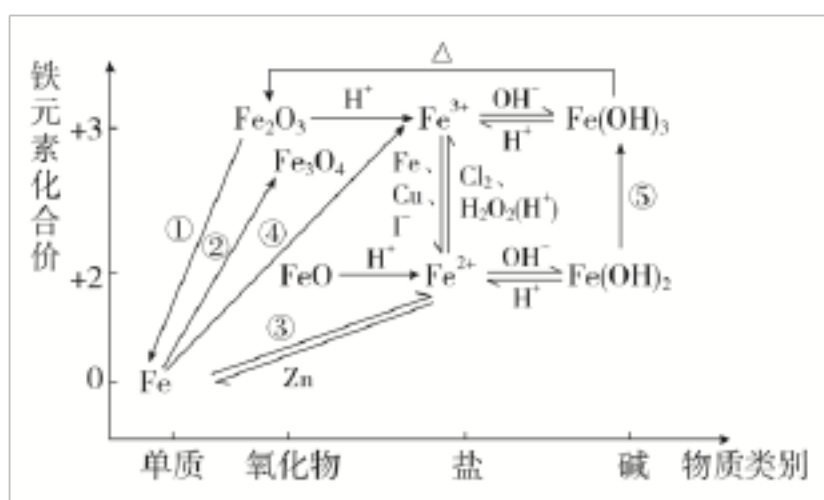


(2) Fe²⁺的检验



3. 铁及其重要化合物的相互转化

写出标号处的化学(或离子)方程式, 合理即可。



误点查正 请指出下列各说法的错因

(1)若溶液中含有 Fe^{3+} ，向其中加入 KSCN 溶液可观察到红色沉淀生成。

错因：应该是红色溶液。

(2) FeCl_3 、 FeCl_2 、 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 均能通过化合反应制取。

错因： $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 不能通过化合反应制取。

(3)除去 Cu^{2+} 中混有的 Fe^{3+} 可向溶液中加入铜粉。

错因： $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ ，有 Fe^{2+} 生成。

(4)用酸性 KMnO_4 溶液检验 FeCl_3 溶液中是否含有 FeCl_2 。

错因： Cl^- 也能与 KMnO_4 反应，使其褪色。

(5)中性溶液中可能大量存在 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 。

错因：在溶液呈中性时， Fe^{3+} 转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，不能大量存在。

课堂 精讲答疑

一、混合溶液中 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 的除去方法

1. 除去 Mg^{2+} 中混有的 Fe^{3+} 的方法

向混合溶液中加入 MgO 、 MgCO_3 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 中的一种，与 Fe^{3+} 水解产生的 H^+ 反应，促进 Fe^{3+} 的水解，将 Fe^{3+} 转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀而除去。

2. 除去 Cu^{2+} 中混有的 Fe^{3+} 的方法

向混合溶液中加入 CuO 、 CuCO_3 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 中的一种，与 Fe^{3+} 水解产生的 H^+ 反应，促进 Fe^{3+} 的水解，将 Fe^{3+} 转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀而除去。

3. 除去 Mg^{2+} 中混有的 Fe^{2+} 的方法

先加入氧化剂(如 H_2O_2)将溶液中的 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ，再按 1 的方法除去溶液中的 Fe^{3+} 。

4. 除去 Cu^{2+} 中混有的 Fe^{2+} 的方法

先加入氧化剂(如 H_2O_2)将溶液中的 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} , 再按 2 的方法除去溶液中的 Fe^{3+} 。

二、铁及其化合物转化关系的应用

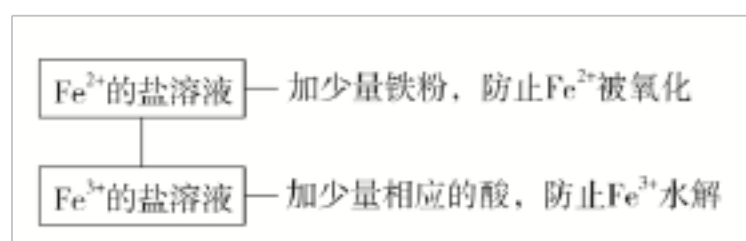
1. 判断离子能否共存

(1) Fe^{2+} 与 NO_3^- (H^+)、 ClO^- 、 MnO_4^- (H^+) 因发生氧化还原反应而不能共存。

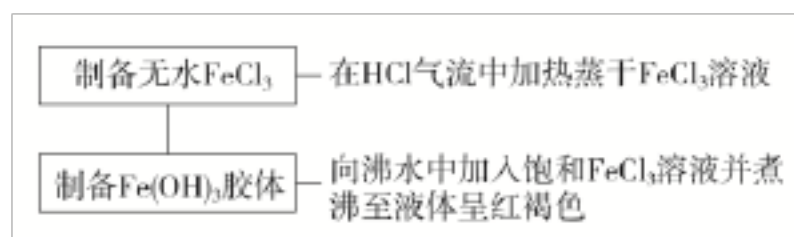
(2) Fe^{2+} 与 S_2^{2-} 、 I^- 、 SO_3^{2-} 因发生氧化还原反应而不能共存。

(3) Fe^{2+} 与 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 等因水解相互促进而不能共存。

2. 盐溶液的配制与保存



3. 物质的制备



4. 净水剂

高铁酸钾 (K_2FeO_4) 中的 Fe 为 +6 价, 是一种高效复合净水剂。

(1) 由于具有强氧化性能杀菌、消毒。

(2) 由于反应后还原产物为 Fe^{3+} , Fe^{3+} 在溶液中水解生成氢氧化铁胶体, 能吸附水中的悬浮杂质, 起到净水的作用。

题组 巩固提升

角度一 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 的性质及检验

1. 将 2.24 g 铁粉加入 50 mL $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氯化铁溶液中, 充分反应后, 有关说法正确的是 ()

- A. 铁粉剩余, 溶液呈浅绿色, Cl^- 浓度基本不变
- B. 向溶液中滴入无色 KSCN 溶液, 仍无色
- C. 反应后溶液中 Fe^{3+} 与 Fe^{2+} 物质的量之比为 6 : 1
- D. 氧化产物与还原产物的物质的量之比为 1 : 2

答案 D

解析 根据题目已知条件可知, $n(\text{Fe})=0.04 \text{ mol}$ 氯化铁溶液中 $n(\text{FeCl}_3)=0.1 \text{ mol}$ 。根据反应 $\text{Fe}+2\text{Fe}^{3+}===3\text{Fe}^{2+}$ 知, 铁粉全部溶解, 参加反应的 Fe^{3+} 为 0.08 mol , Fe^{3+} 剩余 0.02 mol , 反应生成 0.12 mol Fe^{2+} 。铁粉无剩余, 溶液含有 Fe^{3+} 和 Fe^{2+} , 不呈浅绿色, A 错误; Fe^{3+} 剩余, 滴入 KSCN 溶液, 溶液显红色, B 错误; 反应后溶液中 Fe^{3+} 与 Fe^{2+} 物质的量之比为 1 : 6, C 错误; 氧化生成的 Fe^{2+} 为 0.04 mol , 还原生成的 Fe^{2+} 的物质的量为 0.08 mol , 氧化产物与还原产物的物质的量之比为 1 : 2, D 正确。

2. 证明某溶液只含有 Fe^{2+} 而不含有 Fe^{3+} 的实验方法合理的是()

- A. 只需滴加 KSCN 溶液
- B. 先滴加氯水, 再滴加 KSCN 溶液后显红色
- C. 先滴加 KSCN 溶液, 不显红色, 再滴加氯水后显红色
- D. 滴加溴水, 溶液褪色

答案 C

易错警示 检验 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 时的注意事项

(1) 检验 Fe^{2+} 时不能先加氯水, 后加 KSCN 溶液; 也不能将加了 KSCN 溶液后的混合溶液加入足量的新制氯水中(新制氯水可能氧化 SCN^-)。

(2) Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Cl^- 同时存在时不能用酸性 KMnO_4 溶液检验 Fe^{2+} (Cl^- 会还原

酸性 KMnO_4 ，有干扰)。

角度二 铁及其重要化合物之间的转化

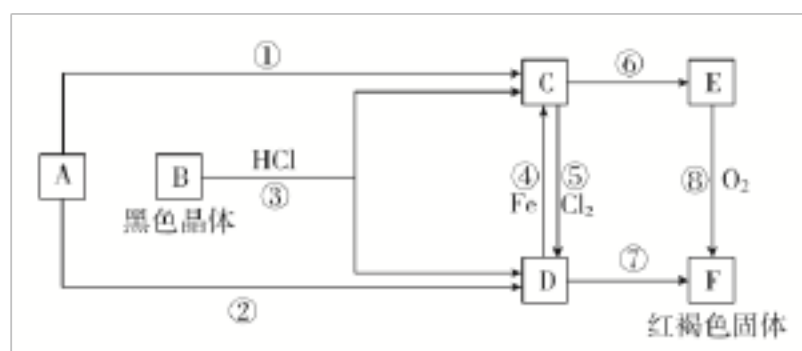
3. 将 $0.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 KI 溶液和 $0.05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液等体积混合充分反应后，取混合液分别完成下列实验，能说明溶液中存在化学平衡 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ 的是()

- A. 向混合液中滴入 AgNO_3 溶液，有黄色沉淀生成
- B. 向混合液中滴入 KSCN 溶液，溶液变红色
- C. 向混合液中滴入淀粉溶液，溶液变蓝色
- D. 向混合液中滴入 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液，有蓝色沉淀生成

答案 B

解析 由反应物量的关系可知 Fe^{3+} 不足， KI 过量，故只需证明溶液中存在 Fe^{3+} 即可说明溶液中存在化学平衡 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ 。

4. 已知 A 为常见的金属单质，根据如图所示的关系：



下列叙述中不正确的是()

- A. A 为 Fe ，B 为 Fe_3O_4
- B. $\text{C} \rightarrow \text{D}$ 溶液的颜色变化：由浅绿色到黄色
- C. ④的离子方程式： $\text{Fe} + \text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+}$
- D. ⑤的离子方程式： $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$

答案 C

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/426100234131011005>