

第2讲 铁、铁的氧化物、铁的氢氧化物

第三章 金属及其化合物

第2讲 铁、铁的氧化物、铁的氢氧化物

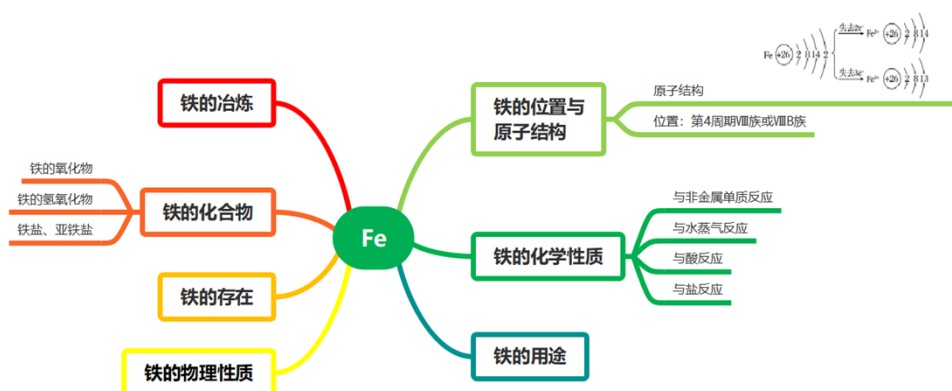


一、课标要求

- 1.能列举、描述、辨识铁及其化合物重要的物理和化学性质及实验现象。能用化学方程式、离子方程式正确表示其主要化学性质。
- 2.能利用铁的化合物的性质和反应，设计氢氧化亚铁的制备方案。



二、知识点框架



三、知识点梳理

考点一 铁的单质、氧化物

1.铁的单质

(1)存在: 主要以化合态(陨石除外)的形式存在, 在地壳中的含量居第四位, 铁矿石有赤铁矿(Fe_2O_3)、磁铁矿(Fe_3O_4)、菱铁矿(FeCO_3)、黄铁矿(FeS_2)等。

(2)位置: 铁位于元素周期表中第4周期VIII族, 是一种应用最广泛的过渡金属元素; 铁元素是一种典型的变价金属元素。

(3)原子结构

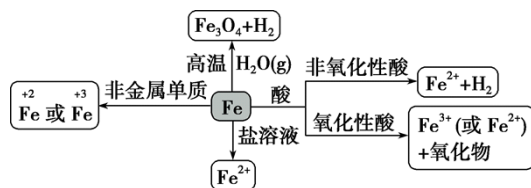
原子结构示意图为 $\text{Fe}^{(+26)} \begin{matrix} 2 & 8 & 14 & 2 \end{matrix}$, 在化学反应中易失去2个或3个电子而表现为+2价或+3价。铁元素在地壳中的含量居第四位。

(4)物理性质

纯铁具有银白色的金属光泽和良好的延展性, 是电和热的良导体, 具有能被磁体吸引的特性。

(5)化学性质

铁的性质活泼，有较强的还原性，主要被氧化为+2价和+3价，但纯铁有很强的抗腐蚀能力。



①与非金属单质的反应

a. 与 O_2 的反应：

常温：铁在潮湿的空气中被腐蚀生成铁锈，其主要成分为 Fe_2O_3 。

点燃： $3Fe + 2O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} Fe_3O_4$ 。

b. 与 Cl_2 的反应： $2Fe + 3Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2FeCl_3$ 。

c. 与 S 的反应： $Fe + S \xrightarrow{\Delta} FeS$ 。

d. 与 I_2 的反应： $Fe + I_2 \xrightarrow{\Delta} FeI_2$ 。

②与水的反应

常温下铁与水不反应，在高温条件下与水蒸气反应： $3Fe + 4H_2O(g) \xrightarrow{\text{高温}} Fe_3O_4 + 4H_2$ 。

③与酸的反应

酸		化学方程式或现象
稀 H_2SO_4		$Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2 \uparrow$
稀 HNO_3	Fe 不足	$Fe + 4HNO_3 = Fe(NO_3)_3 + NO \uparrow + 2H_2O$
	Fe 过量	$3Fe + 8HNO_3 = 3Fe(NO_3)_2 + 2NO \uparrow + 4H_2O$
	浓 HNO_3 、浓 H_2SO_4	常温下钝化

④与某些盐溶液反应

a. 与 $CuSO_4$ 溶液反应的离子方程式： $Fe + Cu^{2+} = Fe^{2+} + Cu$ 。

b. 与 $FeCl_3$ 溶液反应的离子方程式： $2Fe^{3+} + Fe = 3Fe^{2+}$ 。

【注意】①Fe 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铁在潮湿的空气中生成的铁锈的主要成分是 Fe_2O_3 ，而铁在纯氧中燃烧的产物是



③铁与一般氧化剂(如 S、HCl、FeCl₃、CuSO₄、I₂ 等)反应时被氧化为 Fe²⁺，铁与强氧化剂(如 Cl₂、Br₂、HNO₃、浓 H₂SO₄ 等)反应时被氧化为 Fe³⁺。

④在电化学中铁作负极时电极反应式为 $\text{Fe}-2\text{e}^-=\text{Fe}^{2+}$ 。

2.铁的氧化物

(1)物理性质

化学式	FeO	Fe ₂ O ₃	Fe ₃ O ₄
俗称	—	铁红	磁性氧化铁
色、态	黑色粉末	红棕色粉末	黑色晶体
铁元素的价态	+2 价	+3 价	+2 价、+3 价
用途	用于瓷器制作	用作油漆、涂料、油墨的红色颜料	用作磁性材料

(2)化学性质

①FeO 不稳定，在空气里受热，能迅速被氧化成 Fe₃O₄。

②FeO、Fe₂O₃、Fe₃O₄ 与 H⁺(稀硫酸、盐酸)反应的离子方程式分别为 $\text{FeO}+2\text{H}^+=\text{Fe}^{2+}+\text{H}_2\text{O}$ ； $\text{Fe}_2\text{O}_3+6\text{H}^+=2\text{Fe}^{3+}+3\text{H}_2\text{O}$ ； $\text{Fe}_3\text{O}_4+8\text{H}^+=2\text{Fe}^{3+}+\text{Fe}^{2+}+4\text{H}_2\text{O}$ 。

③FeO 与稀硝酸反应的化学方程式为 $3\text{FeO}+10\text{HNO}_3(\text{稀})=3\text{Fe}(\text{NO}_3)_3+\text{NO}\uparrow+5\text{H}_2\text{O}$ 。

④FeO、Fe₂O₃ 与氢碘酸反应的化学方程式分别为 $\text{FeO}+2\text{HI}=\text{FeI}_2+\text{H}_2\text{O}$ ； $\text{Fe}_2\text{O}_3+6\text{HI}=2\text{FeI}_2+\text{I}_2+3\text{H}_2\text{O}$ 。



判断正误

1. 铁在冷的稀硝酸中钝化。()
2. 过量的铁与氯气反应生成 FeCl₂。()
3. FeO 与稀硝酸反应的化学方程式为 $\text{FeO}+2\text{HNO}_3=\text{Fe}(\text{NO}_3)_2+\text{H}_2\text{O}$ 。()
4. Fe₂O₃ 与足量 HI 溶液的反应属于氧化还原反应。()

考点二 铁的氢氧化物

1.铁的氢氧化物性质对比(是离子反应的写离子方程式)

化学式	Fe(OH) ₂	Fe(OH) ₃
-----	---------------------	---------------------

色、态	白色固体	红褐色固体
与盐 酸 反应	$\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$
受热 分解	—	$2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
制法	可溶性亚铁盐与碱溶液反应： $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$	可溶性铁盐与碱溶液反应： $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$
二者 的 关系	在空气中， $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 能够非常迅速地被氧气氧化成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，现象是白色絮状沉淀迅速变成灰绿色，最后变成红褐色，反应的化学方程式为 $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$	

【易错提醒】① $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 与硝酸反应不是发生中和反应生成盐和水，而是发生氧化还原反应 $3\text{Fe}(\text{OH})_2 + 10\text{HNO}_3 = 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO} \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

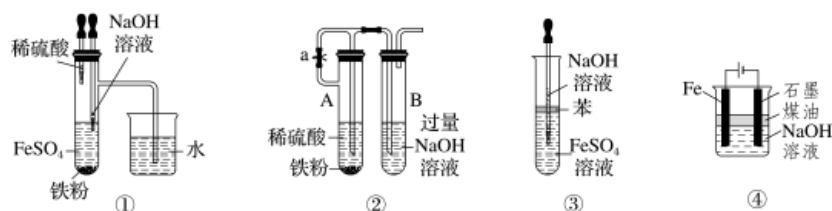
② $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 与氢碘酸(HI)反应不是发生中和反应生成盐和水，而是发生氧化还原反应 $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{HI} = 2\text{FeI}_2 + \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

2.制法

(1)可溶性亚铁盐与强碱或氨水反应： $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$ 或 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$ 。

注意：空气中， $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 能够非常迅速地被氧气氧化成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，防止 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 氧化的方法：

- 将配制溶液的蒸馏水煮沸，驱除溶液中的氧气。
- 将盛有 NaOH 溶液的胶头滴管尖端插入盛有亚铁盐溶液的试管底部，并慢慢挤出 NaOH 溶液。
- 在亚铁盐溶液上面充入保护气，如 H_2 、 N_2 、稀有气体等。
- 在亚铁盐溶液上面加保护层，如苯、植物油等。
- 常见的制备 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的装置：



说明：①②原理一样，都是先用氢气将装置中的空气排尽，并使生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 处在氢气的保护中；③中液面加苯阻止了空气进入；④中阳极为铁，阴极为石墨，利用电解实验可以制得纯净的 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀。

②可溶性铁盐与强碱或氨水反应： $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ 或 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$ 。



判断正误

5. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 易被氧化成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，说明稳定性： $\text{Fe}(\text{OH})_2 < \text{Fe}(\text{OH})_3$ 。()
6. 将热的 NaOH 溶液滴入 FeCl_3 溶液中可制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体。()
7. 向硫酸亚铁溶液中滴加氢氧化钠溶液，边加边搅拌，即可制得白色的氢氧化亚铁。()
8. 向氢氧化亚铁中加入足量的稀硝酸，反应的离子方程式是 $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。()



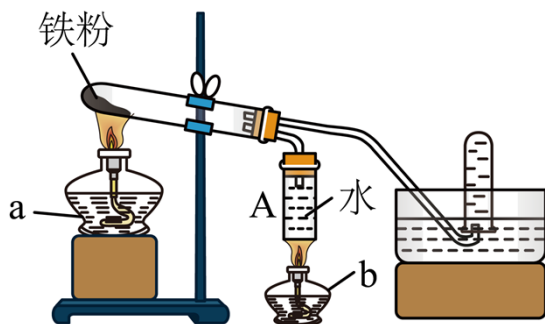
四、考点探究

///

考点一 铁的单质、氧化物

题组一 铁单质的性质

9. 春秋初年，我国已掌握了冶铁技术。下列有关铁的化学反应的叙述正确的是
- A. 室温下，过量 Fe 与浓硝酸反应生成 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
- B. 加热时，过量 Fe 与氯气反应生成 FeCl_2
- C. 高温下，铁与水蒸气反应有 Fe_3O_4 生成
- D. 高温下，铁粉与氧化铝粉末反应生成单质铝
10. 在如图所示装置中进行铁与水蒸气反应的实验。下列说法不正确的是



- A. 装置 A 的作用是提供水蒸气
- B. 为了提高酒精灯 a 火焰的温度，可以用铜网罩住火焰
- C. 此实验可证明铁粉具有还原性

D. 铁与水蒸气反应的化学方程式为 $2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2$

归纳总结

铁与水蒸气反应的注意事项

- (1) 还原铁粉和水蒸气反应需要高温，所以不能直接用水。
- (2) 用湿棉花是为了提供高温的水蒸气和铁粉反应。
- (3) 为了实验安全，点燃氢气或加热氢气时需要验纯。

题组二 铁的氧化物的性质

11. 下列关于铁的氧化物的说法不正确的是

- A. 铁的氧化物通常状况下都是黑色固体
- B. 四氧化三铁是一种复杂的铁的氧化物，它与盐酸反应后的溶液中同时存在 Fe^{3+} 和 Fe^{2+}
- C. 氧化铁可做红色涂料
- D. 工业上常使用铁的氧化物做原料冶炼铁

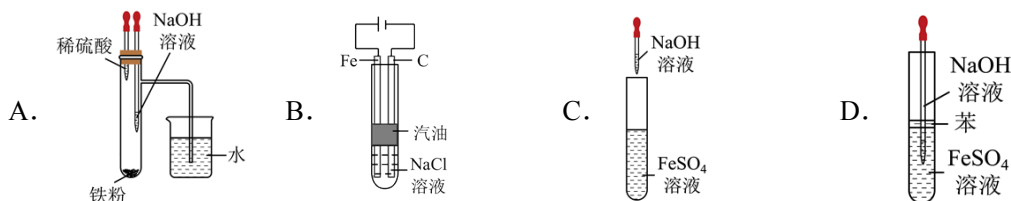
12. 关于铁的三种氧化物(FeO 、 Fe_2O_3 、 Fe_3O_4)的下列叙述正确的是

- A. 铁的三种氧化物中铁元素的化合价完全相同
- B. 都是碱性氧化物，都能与盐酸反应生成氯化铁和水
- C. 氧化亚铁可应用于瓷器制作中使釉呈绿色
- D. 四氧化三铁中铁元素有+2价和+3价，它是一种混合物

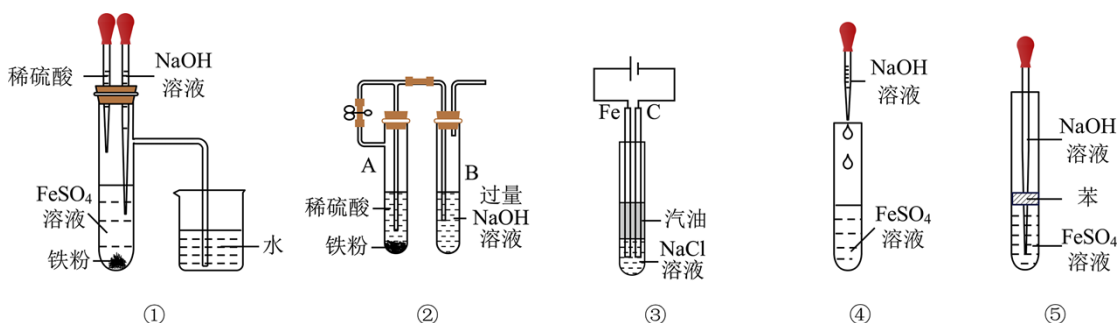
考点二 铁的氢氧化物

题组一 氢氧化铁的制备实验

13. 下列各图示中不能较长时间看到 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀的是



14. 下列各图示中能较长时间看到 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀的是



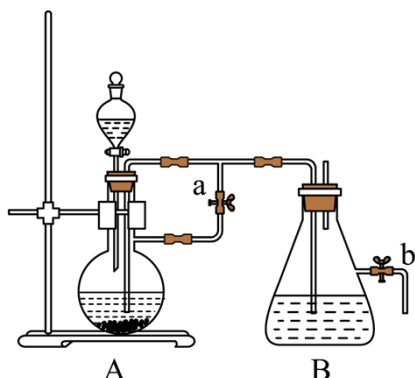
A. ①②③④

B. ①②③⑤

C. ①③④⑤

D. ②③④⑤

15. 如图所示, 此装置可用来制取和观察 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 在空气中被氧化的颜色变化。实验时必须使用铁屑和 $6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硫酸, 其他试剂任选。填写下列空白:



(1) B 中盛有一定量的 NaOH 溶液, A 中应预先加入的药品是__。A 中反应的离子方程式是__。

(2) 实验开始时先将止水夹 a__(填“打开”或“关闭”)。

(3) 简述生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的操作过程__。

(4) 实验完毕, 打开 b 处止水夹, 放入一部分空气, 此时 B 瓶中发生反应的化学方程式为__。

归纳总结

防止 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 被氧化的方法

- (1)将用于配制溶液的蒸馏水煮沸, 驱除水中溶解的氧气。
- (2)将盛有 NaOH 溶液的胶头滴管尖端插入试管的亚铁盐溶液底部, 并慢慢挤出 NaOH 溶液。
- (3)在亚铁盐溶液上面充入保护气, 如 H_2 、 N_2 、稀有气体等。
- (4)在亚铁盐溶液上面加保护层, 如苯、植物油等。
- (5)用 Fe 作为阳极, 石墨作为阴极, 电解 NaOH 溶液, 在溶液上面加苯、汽油等保护层, 利用新产生的 Fe^{2+} 与溶液中的 OH^- 反应制取 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 。



五、高考真题演练

///

考向 1 铁及其氧化物的性质

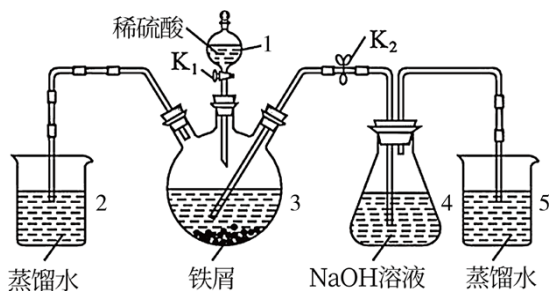
16. 下列有关物质性质的叙述错误的是

- A. (2021·新高考湖南卷) FeO 粉末在空气中受热, 迅速被氧化成 Fe_3O_4
- B. (2019·高考天津卷)将废铁屑加入 FeCl_2 溶液中, 可用于除去工业废气中的 Cl_2
- C. (2020·高考江苏卷)室温下, Fe 与浓 H_2SO_4 反应生成 FeSO_4
- D. (2021·浙江 1 月选考)铁粉与氧化铝发生的铝热反应可用于焊接铁轨

考向 2 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的制备

(2019·浙江高考)

17. 某同学设计如图装置(气密性已检查)制备 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀。



请回答:

- (1) 仪器 1 的名称_____。装置 5 的作用_____。
- (2) 实验开始时, 关闭 K_2 , 打开 K_1 , 反应一段时间后, 再打开 K_2 , 关闭 K_1 , 发现 3 中溶液不能进入 4 中。请为装置作一处改进, 使溶液能进入 4 中_____。
- (3) 装置改进后, 将 3 中反应后溶液压入 4 中, 在 4 中析出了灰绿色沉淀。从实验操作过程分析没有产生白色沉淀的原因_____。



六、分层训练

///

A 卷 基础巩固

一、选择题: 每小题只有一个选项符合题意。

18. 我国清代《本草纲目拾遗》中叙述了“铁线粉”: “粤中洋行有舶上铁丝,日久起销, 用刀刮其销,, 所刮下之销末, 名铁线粉”。这里的“铁线粉”是指

- A. Fe B. FeCl_3 C. FeO D. Fe_2O_3

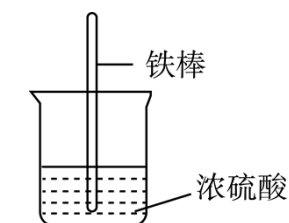
19. 下列铁及其化合物性质与用途具有对应关系的是

- A. Fe 粉具有还原性, 可用作抗氧化剂 B. Fe_2O_3 粉末呈红棕色, 可用于制取铁盐
C. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 易溶于水, 可用作净水剂 D. FeCl_3 溶液呈酸性, 用于蚀刻铜电路板

20. 下列关于铁及其化合物的性质与用途, 不具有对应关系的是

- A. Fe 具有还原性, 可用作食品抗氧化剂
B. Fe_2O_3 属于碱性氧化物, 可用作粉刷墙壁的红色涂料
C. Fe_3O_4 具有磁性, 可用作激光打印机墨粉的添加剂
D. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体具有吸附性, 可用作自来水管的净水剂

21. 将铁棒插入 95% 的浓硫酸中(如图所示), 探究铁与浓硫酸的反应。观察到立即产生大量的细腻气泡聚集在液体表面, 犹如白色泡沫, 由快变慢直至停止, 酸液中出现白色不溶物, 静置后分层。下列说法错误的是



- A. 产生的气体可能是 SO_2 和少量的 H_2
- B. 取上层清液滴加少量饱和 FeSO_4 溶液, 有白色固体 X 析出, 推测固体 X 可能是 FeSO_4
- C. 反应过程中 FeSO_4 的生成也可能使反应由快变慢
- D. 取反应后铁棒直接放入盛有 KSCN 溶液的烧杯中, 可检验反应时是否有 Fe^{3+} 生成

22. 常温下, 铁在浓硝酸中发生钝化时, 生成化学式为 Fe_8O_{11} 的化合物, 该化合物可以看作是由 FeO 和 Fe_2O_3 组成的复杂化合物, 该化合物可以表示为

- A. $\text{FeO} \cdot 3\text{Fe}_2\text{O}_3$ B. $2\text{FeO} \cdot 3\text{Fe}_2\text{O}_3$ C. $\text{FeO} \cdot 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ D. $2\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$

归纳总结

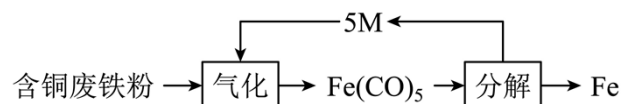
确定铁的氧化物组成的基本方法

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 ;

23. 一种利用 CO 回收含铜废铁粉中的 Fe 的工艺如下:

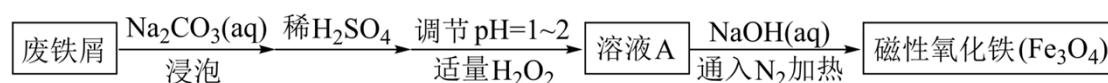


下列说法错误的是

- A. M 是 CO, Cu 与 CO 在该条件下较难发生反应
- B. “气化”过程的化学方程式为 $\text{Fe} + 5\text{CO} \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{Fe}(\text{CO})_5$

- C. “分解”过程需要适当降低反应体系的压强
- D. “分解”过程可在空气气氛的密闭容器内进行

24. 用废铁屑制备磁性氧化铁(Fe_3O_4), 制取过程如图:



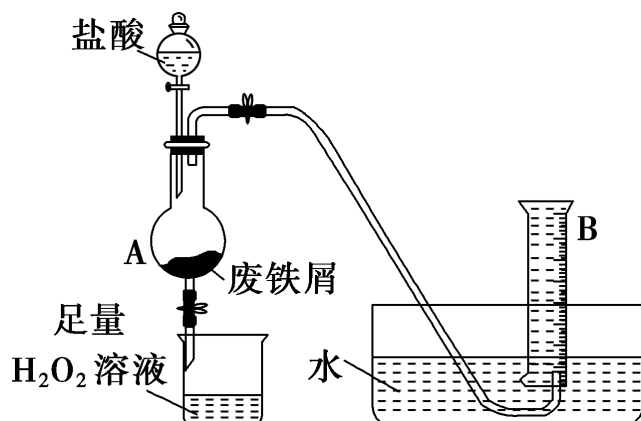
下列说法不正确的是

- A. 浸泡过程中适当加热并搅拌效果更好
- B. 检验 A 中的 Fe^{3+} 可以用 KSCN 溶液

- C. 加 H_2O_2 时发生反应的离子方程式为: $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 制备 Fe_3O_4 的反应 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 8\text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 是氧化还原反应

二、选择题: 每小题有一个或两个选项符合题意。

25. 某同学用含有铁锈(Fe_2O_3)的废铁屑来制取氯化铁晶体, 实验装置如图所示(夹持装置略, 气密性已检验), 下列推断不合理的是

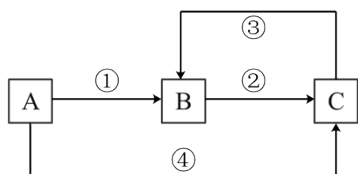


- A. B 中收集到的气体是氧气
- B. 烧杯中 H_2O_2 溶液的作用是将 Fe^{2+} 还原为 Fe^{3+}
- C. A 中的氧化铁与盐酸反应生成氯化铁
- D. 反应完后, 烧杯中的溶液在氯化氢气氛下, 蒸发浓缩、冷却结晶、过滤后得到氯化铁晶体
26. 通过对实验现象的观察、分析、推理得出正确的结论是化学学习的方法之一。对下列实验事实的解释正确的是()

	操作、现象	解释
A	向 KI-淀粉溶液中加入 FeCl_3 溶液, 溶液变蓝	Fe^{3+} 能与淀粉发生显色反应
B	把生铁放置于潮湿的空气中, 铁表面有一层红棕色的斑点	铁在潮湿的空气中易生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$
C	向稀硝酸中加入少量铁粉, 有气泡产生	说明 Fe 置换出溶液中的氢, 生成了氢气
D	新制 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 露置于空气中一段时间, 白色物质变成了红褐色	说明 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 易被 O_2 氧化成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$

- A. A B. B C. C D. D

27. A、B、C 三种物质中均含有同一种元素 M，它们之间有如图所示的转化关系。A 为一种金属单质，其产量直接关系国民经济命脉。反应①②③均为化合反应，反应④为置换反应。下列有关说法错误的是



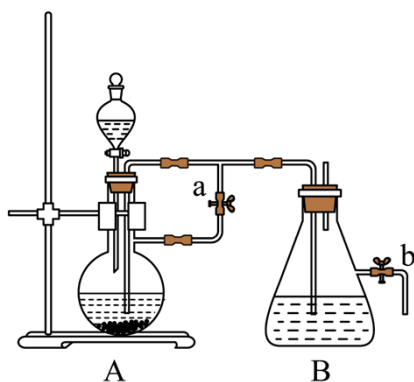
- A. ①中所加试剂可能是氯气
- B. ③中需要加具有氧化性的试剂
- C. 元素 M 在②中发生的价态变化也能通过加碘化钾溶液实现
- D. A 与稀硝酸反应一定能实现元素 M 在①中发生的价态变化

28. 将铁、氧化铁、氧化铜组成的混合物粉末 $m\text{g}$ 放入盛 $100\text{mL } 5.00\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸的烧杯中，充分反应后产生 2.24L H_2 (标准状况)，残留固体 2.56g 。过滤，滤液中无 Cu^{2+} 。将滤液加水稀释到 500mL ，测得其中 $c(\text{H}^+)$ 为 $0.200\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。下列说法正确的是

- A. $m=15.36$
- B. 烧杯中转移电子的物质的量共为 0.28mol
- C. 若将反应后的溶液倒入蒸发皿中直接蒸干可得到 0.2mol FeCl_2
- D. 过滤时需要用到的玻璃仪器有烧杯、玻璃棒、漏斗、锥形瓶

三、非选择题

29. 如图所示，此装置可用来制取和观察 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 在空气中被氧化的颜色变化。实验时必须使用铁屑和 $6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的硫酸，其他试剂任选。填写下列空白：



- (1) B 中盛有一定量的 NaOH 溶液，A 中应预先加入的药品是__。A 中反应的离子方程式是__。
- (2) 实验开始时先将止水夹 a__(填“打开”或“关闭”)。
- (3) 简述生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的操作过程__。
- (4) 实验完毕，打开 b 处止水夹，放入一部分空气，此时 B 瓶中发生反应的化学方程

式 为__。

B 卷 能力突破

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/267136106066006065>