



## 铁 金属材料

### 第一节 铁及其化合物

#### 第一课时 铁的单质 铁的氧化物和铁的氢氧化物

##### 【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，了解铁及其氧化物、氢氧化物的主要性质，了解它们在生产、生活中的应用。
2. 能从物质类别、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、铁单质

##### 1. 铁元素的存在

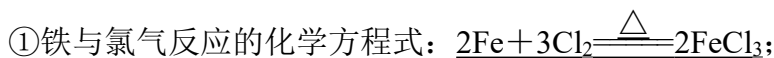
铁在地壳中含量仅次于氧、硅和铝，居第四位，除陨铁中的铁元素，以单质形式存在外，主要以+2价和+3价化合物的形式存在。

##### 2. 物理性质

铁有延展性和导热性，铁能导电，但导电性不如铜和铝。铁能被磁铁吸引。

##### 3. 化学性质

(1) 铁与非金属单质、酸和盐溶液的反应



③铁与盐酸、稀硫酸反应的离子方程式： $\underline{\text{Fe}+2\text{H}^+\text{====Fe}^{2+}+\text{H}_2\uparrow}$ ；

④铁与硫酸铜溶液反应的离子方程式： $\underline{\text{Fe}+\text{Cu}^{2+}\text{====Cu}+\text{Fe}^{2+}}$ 。

(2)实验探究铁粉与水蒸气的反应

实验装置	
操作现象	用火柴点燃肥皂液，听到爆鸣声，证明生成了 $\underline{\text{H}_2}$
实验结论	在高温下，铁能与水蒸气反应生成 $\text{H}_2$ ，化学方程式为 $\underline{3\text{Fe}+4\text{H}_2\text{O}(\text{g})\xrightarrow{\text{高温}}\text{Fe}_3\text{O}_4+4\text{H}_2}$

### 【微自测】

1. 下列描述中，正确的打“√”，错误的打“×”。

(1)由于铁的性质比较活泼，所以自然界中没有游离态的铁单质(×)

(2)铁与少量稀硫酸反应生成  $\text{Fe}^{2+}$ ，与足量稀硫酸反应则生成  $\text{Fe}^{3+}$ (×)

(3)铁与  $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{ZnCl}_2$  等盐溶液均能发生反应生成  $\text{Fe}^{2+}$ (×)

(4)铁与酸、盐溶液发生反应时，铁均表现出还原性(√)

(5)由于钠与水反应生成  $\text{NaOH}$  和  $\text{H}_2$ ，所以铁与水蒸气反应生成  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  和  $\text{H}_2$ (×)

## 二、铁的氧化物与铁的氢氧化物

### 1.铁的氧化物

物质	氧化亚铁( $\text{FeO}$ )	氧化铁( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	四氧化三铁( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )
俗称		铁红	磁性氧化铁
颜色、状态	黑色粉末	红棕色粉末	黑色晶体 (有磁性)
溶解性	不溶于水		
铁的价态	+2	+3	+2、+3
与 $\text{H}^+$ 反应的离子方程式	$\underline{\text{FeO}+2\text{H}^+\text{====Fe}^{2+}+\text{H}_2\text{O}}$	$\underline{6\text{H}^++\text{Fe}_2\text{O}_3\text{====}2\text{Fe}^{3+}+3\text{H}_2\text{O}}$	$\underline{\text{Fe}_3\text{O}_4+8\text{H}^+\text{====}2\text{Fe}^{3+}+\text{Fe}^{2+}+4\text{H}_2\text{O}}$
稳定性	$6\text{FeO}+\text{O}_2\xrightarrow{\Delta}2\text{Fe}_3\text{O}_4$	稳定	稳定

与 CO、C、 H <sub>2</sub> 反应	生成单质铁及 CO <sub>2</sub> 或 H <sub>2</sub> O
用途	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 常用作红色油漆与涂料，赤铁矿(主要成分是 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )是炼铁的原料

## 2. 铁的氢氧化物

### (1) Fe(OH)<sub>3</sub> 和 Fe(OH)<sub>2</sub> 的生成

① Fe(OH)<sub>3</sub>: 向 FeCl<sub>3</sub> 溶液中滴加 NaOH 溶液，生成红褐色沉淀，反应的离子方程式为： $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^{-} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ 。

② Fe(OH)<sub>2</sub>: 向 FeSO<sub>4</sub> 溶液中滴加 NaOH 溶液，生成白色絮状沉淀，反应的离子方程式为  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^{-} =$

$\text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$ ；沉淀迅速变成灰绿色，过一段时间后会有红褐色物质生成，其原因是： $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ (写化学方程式)。

### (2) Fe(OH)<sub>2</sub> 和 Fe(OH)<sub>3</sub> 的化学性质

#### ① 具有碱的性质

Fe(OH)<sub>2</sub> 和 Fe(OH)<sub>3</sub> 都是不溶性碱，却能与酸反应，离子方程式分别为： $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^{+} = \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

$\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^{+} = \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

#### ② 热不稳定性

Fe(OH)<sub>3</sub> 加热时会发生分解，化学方程式为  $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

### 【微自测】

2. 下列描述中，正确的打“√”，错误的打“×”。

(1) 磁铁矿的主要成分是 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (√)

(2) FeO 在空气中加热生成 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (×)

(3) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 中铁的化合价有 +2 和 +3 价，是一种混合物 (×)

(4) Fe(OH)<sub>3</sub> 不能利用化合反应生成 (×)

(5) 由于 Fe(OH)<sub>2</sub> 易被氧化，所以在制备时要隔绝空气 (√)

# 一、铁单质的化学性质

## 【活动探究】

### 情境素材

铁是日常生活中最常见的金属，如铁锅、锤头、水桶等。



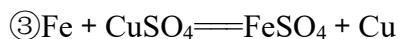
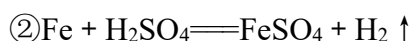
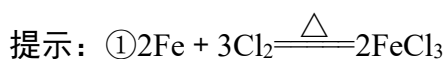
某班同学在学习铁的知识时，进行了如下探究。

### 问题探究

1. 自然界中有游离态的铁吗？铁为何称为黑色金属？铁元素在化合物中呈现的主要化合价有哪些？

**提示：**自然界中有游离态的铁，主要存在于陨石中。因为在铁的表面有黑色的铁的氧化物，所以铁称为黑色金属，铁元素在化合物中主要呈现+2价、+3价。

2. 分别写出铁与氯气、稀硫酸及硫酸铜溶液反应的化学方程式，在这三个反应中，铁元素化合价的变化有何异同？体现了铁单质的什么性质？



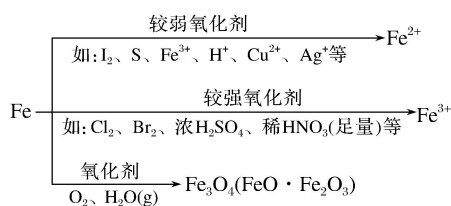
反应①铁元素由0价升高到+3价，反应②、③中铁元素由0价升高到+2价，均体现了铁单质的还原性。

3. 铁不能与冷水、热水发生反应，但能与水蒸气在高温下发生反应，写出反应的化学方程式，据此你得出什么结论？

**提示：**  $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$ 。铁与水能否发生反应受反应温度等因素影响。

## 【核心归纳】

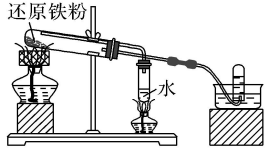
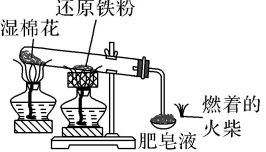
(1)铁单质化学性质归纳



(2)在一定条件下，铁作为还原剂能与某些非金属单质、酸和盐溶液反应

化学性质	化学方程式举例
①Fe 与非金属单质反应	$2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{FeCl}_3$ $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$ $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}$
②Fe 与非氧化性酸反应	$\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow (\text{置换反应})$
③Fe 与盐溶液反应	$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightleftharpoons \text{Cu} + \text{FeSO}_4$ $\text{Fe} + 2\text{AgNO}_3 \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$

(3)铁与水蒸气的反应

实验装置	装置 1	装置 2
		
操作及现象	用小试管收集一试管气体，点燃，听到轻微“噗”声，产生淡蓝色火焰，证明生成了 H <sub>2</sub>	用火柴点燃肥皂泡，听到爆鸣声，证明生成了 H <sub>2</sub>
实验结论	铁能与水蒸气反应，并有 H <sub>2</sub> 生成，反应的化学方程式为	
实验说明	$3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$ <p>①湿棉花的作用是在受热时提供反应所需的水蒸气；            ②酒精灯的火焰用防风罩套住，可以使加热效果更好；            ③肥皂液在该实验中可以起到“收集”氢气的作用</p>	

▪ 名师点拨 ▪

(1)Fe与冷水、热水不反应,Fe与 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 高温下反应的产物是 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,而不是 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 。

(2)铁在潮湿的空气中生成铁锈的主要成分是 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,而铁在纯氧中燃烧的产物是 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 。

(3)Fe与 $\text{Cl}_2$ 反应不论用量多少都生成 $\text{FeCl}_3$ ,而Fe与盐酸反应生成 $\text{FeCl}_2$ 。

————— 【实践应用】 —————

1. 下列说法不正确的是( )

- A. 铁与纯氧气和水蒸气反应都能生成四氧化三铁
- B. 铁在高温下与水蒸气的反应是置换反应
- C. 铁与盐酸反应生成氯化铁和氢气
- D. 铁与盐酸或水蒸气反应,都作还原剂

答案 C

解析 铁能在纯氧气中燃烧,也能在高温下与水蒸气反应,二者产物均为四氧化三铁;铁与盐酸和水蒸气发生的反应都是置换反应,在反应中铁的化合价升高,铁作还原剂;铁与盐酸反应生成氯化亚铁,而不是氯化铁。

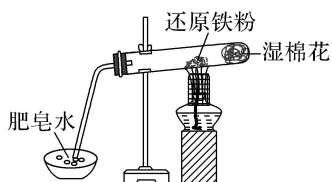
2. 下列反应中,铁只能生成+3价化合物的是( )

- A. 少量铁与稀硫酸反应
- B. 铁丝在氧气中燃烧
- C. 过量铁粉在氯气中燃烧
- D. Fe投入到 $\text{CuSO}_4$ 溶液中

答案 C

解析 C项,虽然铁粉过量,但因为不是在溶液中进行的反应,只能生成 $\text{FeCl}_3$ 。

3. 如图,在铁与水反应的实验中,下列做法不正确的是( )



- A. 试管中的铁粉用绕成团的细铁丝代替
- B. 将试管底部的湿棉花移到试管口处
- C. 用铁丝网罩住酒精灯火焰
- D. 点燃肥皂泡验证氢气的生成

答案 B

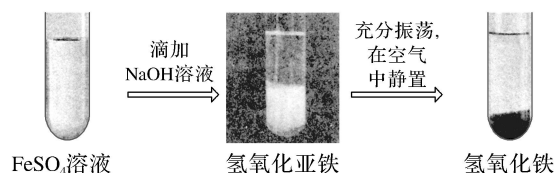
解析 铁粉易堵塞导管口，铁丝与水蒸气反应的接触面积较大，A 正确；若湿棉花移到试管口处，产生的水蒸气不易与铁丝充分反应，B 错误；铁丝网罩住酒精灯火焰，可提高温度，C 正确；氢气能燃烧，点燃肥皂泡可验证氢气的生成，D 正确。

## 二、氢氧化亚铁的制备

### 【活动探究】

#### 实验素材

向  $\text{FeSO}_4$  溶液中滴加  $\text{NaOH}$  溶液，先产生白色絮状沉淀  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ，后迅速变成灰绿色，最后转变为红褐色沉淀  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。



#### 问题探究

1. 写出上述转化过程中的化学方程式。

提示： $\text{FeSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$

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

2. 发生上述颜色变化的原因是什么？配制  $\text{FeSO}_4$ 、 $\text{NaOH}$  溶液时，如何除去蒸馏水中溶解的  $\text{O}_2$ ？

提示：白色的  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  被溶解在溶液中的  $\text{O}_2$  氧化成红褐色的  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，而发生了颜色的变化。将蒸馏水煮沸即可除去溶解的  $\text{O}_2$ 。

3. 制取  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  时，常在  $\text{FeSO}_4$  溶液中加入少量苯或煤油，这样操作的目的是什么？

提示：苯(或煤油)的密度比水小，且难溶于水，苯(或煤油)覆盖在  $\text{FeSO}_4$  溶液的上层用于隔绝下层液体与空气的接触，防止生成的  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  被  $\text{O}_2$  氧化。

4. 实验室里制备  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ，欲长时间观察到白色沉淀  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ，你认为应采取哪些措施？

提示：①将配制溶液的蒸馏水煮沸，除去溶解的  $\text{O}_2$ ；②将盛有  $\text{NaOH}$  溶液的胶

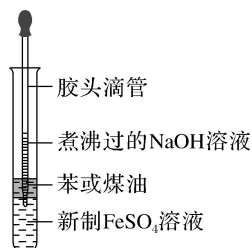
头滴管插入液面以下，再挤出溶液；③在溶液表面滴加苯、植物油等隔绝空气。

### 【核心归纳】

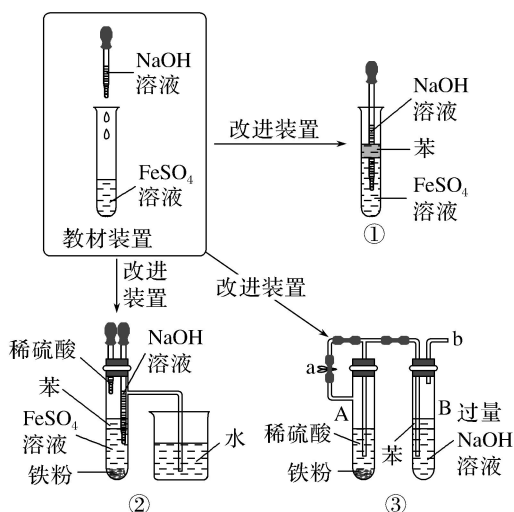
## 制备 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的实验方法

### 1. 实验操作

将吸有  $\text{NaOH}$  溶液的胶头滴管插入新制备的硫酸亚铁溶液的液面以下，缓慢挤出  $\text{NaOH}$  溶液。



### 2. 装置改进



### 3. 注意事项

防止  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  被氧化是本实验成功的关键，具体措施如下：

(1) 采用新制备的硫酸亚铁溶液。如果溶液中还含有  $\text{Fe}^{3+}$ ，可向溶液中加入光亮的细铁丝或铁粉，再加入几滴稀硫酸，这样可使  $\text{Fe}^{3+}$  转化为  $\text{Fe}^{2+}$ 。

(2) 本实验所用水都应是煮沸过的蒸馏水(不含  $\text{O}_2$ )。

(3) 在配制氢氧化钠溶液时，不要摇动容器，以减少空气的溶入，也可将氢氧化钠溶液加热煮沸。

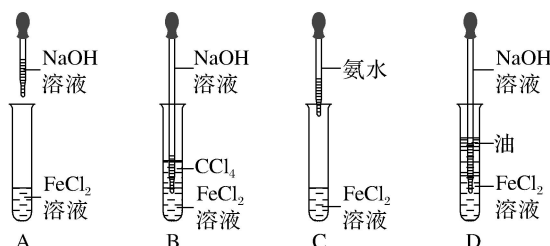
(4) 胶头滴管中最好吸满氢氧化钠溶液，滴管尖端应伸入硫酸亚铁溶液的液面以下。

(5)不要将滴管中的溶液全部挤出，以防空气进入溶液引起氧化。

(6)可以用苯、植物油等物质进行液封，避免生成的  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  与  $\text{O}_2$  接触。

【实践应用】

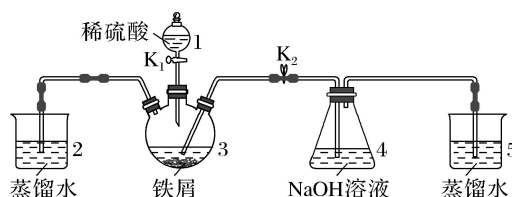
4. 下列实验操作能够制取  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  并能较长时间观察到白色沉淀的是( )



答案 D

解析 B项中  $\text{CCl}_4$  密度大，应在下层，不能长时间观察到白色沉淀；D项中的操作可防止氧气氧化  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ，能较长时间观察到白色沉淀。

5. (2019·浙江选考)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  $\text{K}_2$ ，打开  $\text{K}_1$ ，反应一段时间后，再打开  $\text{K}_2$ ，关闭  $\text{K}_1$ ，发现 3 中溶液不能进入 4 中。请为装置做一处改进，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\_\_\_\_\_。

答案 (1)分液漏斗 液封，防止空气进入装置 4

(2)在装置 2、3 之间添加控制开关

(3)装置 4 内的空气没有排尽

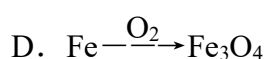
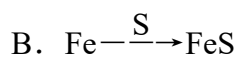
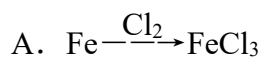
解析 (1)仪器 1 的名称为分液漏斗。由于  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  易被氧气氧化，装置 5 的作用是通过液封，防止空气进入装置 4。(2)3 中溶液不能进入 4 的原因是生成的氢气

沿着导管通过 2 逸出，三颈烧瓶中无法形成高压，故需在 2、3 之间加一个控制开关。(3)生成灰绿色沉淀说明氢氧化亚铁被氧气氧化，分析原因应该是装置 4 中的空气未排尽。



成分是氧化铁，故 A 正确；B.氢氧化铁是不溶于水的红褐色沉淀，故 B 错误；C.在金属活动顺序表中，铁排在锌的后面，则铁的金属活动性比锌弱，故 C 错误；D.氯化铁中氯的化合价为 -1，则铁的化合价是 +3 价，故 D 错误。

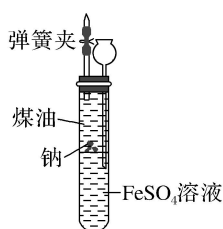
4. 在一定条件下，下列铁与有关物质的反应，所得产物错误的是( )



答案 C

解析  $\text{Cl}_2$  是强氧化剂，可将 Fe 氧化成  $\text{FeCl}_3$ ，故 A 正确；S 是弱氧化剂，可将 Fe 氧化成 FeS，故 B 正确；Fe 与 HCl 反应生成  $\text{FeCl}_2$ ，而不是  $\text{FeCl}_3$ ，故 C 错误；Fe 在  $\text{O}_2$  中燃烧生成  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ，故 D 正确。

5. 有人设计出一种在隔绝空气条件下让钠与  $\text{FeSO}_4$  溶液反应的方法以验证反应实质。实验时，往 100 mL 的大试管中先加 40 mL 煤油，取 3 粒绿豆粒大小的金属钠放入大试管后塞上橡皮塞，通过长颈漏斗加入  $\text{FeSO}_4$  溶液使煤油的液面至橡胶塞，并夹紧弹簧夹(如图所示)。仔细观察，回答下列问题：



(1)大试管的下层溶液中出现的现象为\_\_\_\_\_。

(2)装置中长颈漏斗内液面\_\_\_\_\_ (填“下降”或“上升”)。

(3)写出钠与  $\text{FeSO}_4$  溶液反应的化学方程式：\_\_\_\_\_。

答案 (1)产生白色絮状沉淀 (2)上升 (3) $2\text{Na} + \text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$

解析 (1)由于金属 Na 的密度比  $\text{H}_2\text{O}$  的密度小，但比煤油的大，故 Na 粒应位于两种液体的交界处，Na 与  $\text{FeSO}_4$  溶液接触的部分与  $\text{H}_2\text{O}$  发生反应生成 NaOH 和  $\text{H}_2$ ，NaOH 与  $\text{FeSO}_4$  发生反应生成白色絮状沉淀  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ，因隔绝了空气，制得的白色  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  可以保存较长时间。

(2)由于大试管内产生  $\text{H}_2$ ，大试管内气压增大，把大试管内的液体压入长颈漏斗

中，故长颈漏斗内的液面上升。(3)反应的化学方程式为  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \text{====} 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ 、 $2\text{NaOH} + \text{FeSO}_4 \text{====} \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ，将两个化学方程式相加得  $2\text{Na} + \text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \text{====} \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 。

## 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. 下列属于铁的化学性质的是( )

- A. 能被磁铁吸引
- B. 在潮湿空气中易腐蚀
- C. 有延展性
- D. 导电导热

答案 B

解析 A. 铁能被磁铁吸引，无需经过化学变化就能表现出来，属于物理性质，故 A 错误；B. 铁在潮湿的空气中易生锈，必需经过化学变化才能表现出来，属于铁的化学性质，故 B 正确；C. 铁可以制成各种容器，是利用其良好的延展性，无需经过化学变化就能表现出来，属于物理性质，故 C 错误；D. 铁具有导电导热性，无需经过化学变化就能表现出来，属于物理性质，故 D 错误。

2. 下列关于氧化铁和氧化亚铁的叙述中不正确的是( )

- A. 都是碱性氧化物
- B. 都能与酸反应生成盐和水
- C. 都能与水反应生成氢氧化物
- D. 都能被一氧化碳还原为铁

答案 C

解析 氧化铁和氧化亚铁都是不溶于水的碱性氧化物，都不能与水反应生成氢氧化物，都能与酸反应生成相应的盐和水，都具有氧化性，能被氢气、一氧化碳、金属铝等还原剂还原为铁单质。

3. 下列物质不能与铁发生置换反应的是( )

- A. 稀硫酸
- B. 氧气
- C. 硫酸铜
- D. 稀盐酸

答案 B

**解析** 置换反应是一种单质和一种化合物反应生成另一种单质和另一种化合物的反应。A.铁能与稀硫酸反应生成硫酸亚铁溶液和氢气,该反应属于置换反应,故A不选;B.铁和氧气反应生成四氧化三铁,属于化合反应,故B选;C.铁和硫酸铜反应生成硫酸亚铁和铜,该反应属于置换反应,故C不选;D.铁与稀盐酸反应生成氯化亚铁和氢气,该反应属于置换反应,故D不选。

4. 实验室制取氢氧化铁的一组试剂是( )

- A. 氯化铁溶液和烧碱溶液                      B. 氧化铁和烧碱溶液  
C. 氧化铁和水                                      D. 铁和水蒸气

**答案** A

**解析** 实验室常用可溶性铁盐溶液(如氯化铁溶液)与碱溶液(如烧碱溶液)反应来制取氢氧化铁沉淀。

5. 将 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 露置在空气中加热灼烧,所得到的固体为( )

- A.  $\text{FeO}$     B.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$   
C.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$     D.  $\text{Fe}(\text{OH})_3$

**答案** B

**解析** 因 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 极易被空气中的氧气氧化,当露置于空气中时, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 首先转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,然后 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 受热分解生成 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 和 $\text{H}_2\text{O}$ 。

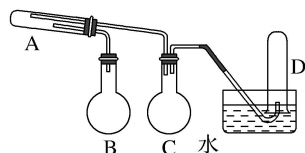
6. 下列物质的变化,不能通过一步化学反应完成的是( )

- A.  $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2$                                       B.  $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_3$   
C.  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$                                 D.  $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$

**答案** C

**解析** A.  $\text{Fe}$ 与 $\text{FeCl}_3$ 反应生成 $\text{FeCl}_2$ , $\text{Fe} + 2\text{FeCl}_3 = 3\text{FeCl}_2$ ,能通过一步化学反应实现,故A不符合;B.氯气具有强氧化性, $\text{Fe}$ 和氯气反应生成 $\text{FeCl}_3$ ,能通过一步化学反应实现,故B不符合;C. $\text{Fe}$ 不能一步反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,故C符合;D. $\text{Fe}$ 在 $\text{O}_2$ 中燃烧生成 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,能通过一步化学反应实现,故D不符合。

7. 在一定条件下铁粉和水蒸气反应,可以得到铁的氧化物。实验中其他试剂自选(装置中必要的铁架台、铁夹、铁圈、石棉网、加热设备等在图中均已略去)。根据图示判断下列说法不正确的是( )



- A. 实验进行时试管 A 中应加入的试剂是铁粉  
 B. 烧瓶 B 的作用是防止倒吸，烧瓶 C 的作用是产生水蒸气  
 C. 试管 D 中收集到的是  $H_2$   
 D. A、B 装置都需要酒精灯加热

答案 B

解析 A. 发生固体与水蒸气的反应，则试管 A 中应加入的试剂是普通铁粉，故 A 正确；B. B 为产生水蒸气的装置，C 为安全瓶防止倒吸的作用，故 B 错误；C. 铁与水蒸气高温反应生成四氧化三铁和氢气，D 中排水法收集的气体为氢气，故 C 正确；D. 由题意可知，加热烧瓶 B 产生水蒸气，加热试管 A 使铁粉与水蒸气发生反应，故 D 正确。

8. 下列说法正确的是( )

- A. Fe 比 Al 活泼  
 B. Fe 与盐酸反应的离子方程式为  $2Fe + 6H^+ = 2Fe^{3+} + 3H_2 \uparrow$   
 C. 铁与  $CuSO_4$  溶液反应可置换出铜  
 D. Fe 不能与  $H_2O$  反应

答案 C

解析 在金属活动性顺序中 Al 排在 Fe 的前面，故 Al 比 Fe 活泼，A 错误；Fe 与盐酸反应的离子方程式应为  $Fe + 2H^+ = Fe^{2+} + H_2 \uparrow$ ，B 错误；铁可置换出铜的盐溶液中的铜，如： $Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$ ，C 正确；Fe 在高温下可以与  $H_2O(g)$  发生反应而生成  $Fe_3O_4$  和  $H_2$ ，D 错误。

9. 某铁的氧化物中铁元素和氧元素的质量比为 21 : 8，该氧化物的化学式可能是( )

- A. FeO  
 B.  $Fe_2O_3$   
 C.  $Fe_3O_4$   
 D.  $Fe_4O_5$

答案 C

解析 根据  $n = \frac{m}{M}$ ， $n(Fe) : n(O) = \frac{21}{56} : \frac{8}{16} = 3 : 4$ ，则化学式为  $Fe_3O_4$ 。

10. 关于铁的三种氧化物( $\text{FeO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )的下列叙述中正确的是( )

- 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. 氧化亚铁在空气中加热可生成更稳定的四氧化三铁
- D. 四氧化三铁中铁元素有+2价和+3价, 它是 $\text{FeO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 组成的混合物

答案 C

解析 A. 氧化亚铁中铁元素的化合价为+2价, 氧化铁中为+3价, 四氧化三铁中为+2和+3价, 故A错误; B. 氧化亚铁与盐酸反应生成氯化亚铁和水, 为碱性氧化物。氧化铁与盐酸反应生成氯化铁和水, 为碱性氧化物。四氧化三铁与盐酸反应生成氯化亚铁、氯化铁和水, 不符合碱性氧化物的概念, 故B错误; C. 氧化亚铁在空气中加热能生成稳定性更好的四氧化三铁, 故C正确; D. 四氧化三铁中铁元素有+2价和+3价, 但它不是混合物, 是化合物, 故D错误。

11. 实验室用 $\text{FeCl}_2$ 和烧碱制备 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ , 为使生成的产物不被氧化, 下列说法错误的是( )

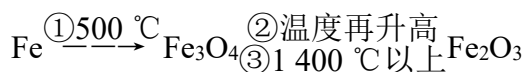
- A. 配制 $\text{FeCl}_2$ 溶液和烧碱溶液所用的蒸馏水要煮沸
- B. 可在 $\text{FeCl}_2$ 溶液的上面加一层苯, 以隔绝空气
- C. 向 $\text{FeCl}_2$ 溶液中滴加烧碱溶液时, 胶头滴管尖嘴不能伸入到试管中
- D. 产生 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀后, 不能振荡试管

答案 C

解析 A项,  $\text{FeCl}_2$ 和烧碱溶液要现用现配, 且配制溶液的蒸馏水要煮沸以除去氧气, 确保 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 在无氧环境中生成, 正确; B项, 在 $\text{FeCl}_2$ 溶液的上面加一层苯, 以隔绝空气, 防止氧气溶入, 正确; C项, 向 $\text{FeCl}_2$ 溶液中滴加烧碱溶液时, 要将胶头滴管的尖嘴伸入到 $\text{FeCl}_2$ 溶液中, 防止氢氧化钠溶液在滴入时溶有氧气, 错误; D项, 产生 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀后, 若振荡试管, 会增大沉淀与空气接触的机会, 使沉淀更易被氧化, 正确。

12. 某同学对铁的氧化物具有浓厚兴趣, 查阅资料后制成以下卡片:

在空气中把铁灼烧到 $500\text{ }^\circ\text{C}$ 就形成 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ; 温度再升高, 可形成 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; 在更高的温度下加热 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ (约 $1\ 400\text{ }^\circ\text{C}$ )时, 可失去氧, 又得到 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , 即:



下列说法不正确的是( )

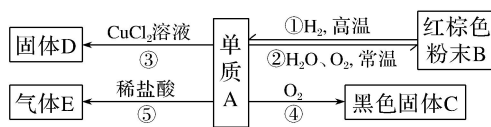
- A. FeO、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>和Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>均为黑色固体
- B. 反应①②③为氧化还原反应
- C. 热稳定性顺序为：FeO<Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub><Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>
- D. Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>若写成氧化物的形式则化学式可写为FeO·Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>，若视Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>为一种盐则其化学式可写为Fe(FeO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>

答案 A

解析 A. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>为红(棕)色固体，故A错误；B.反应①②③中铁元素的化合价均发生了变化，均为氧化还原反应，故B正确；C.由反应的条件可知，热稳定性顺序为：FeO<Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub><Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>，故C正确；D.Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>中铁有两种化合价：+2、+3，FeO·Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>和Fe(FeO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>的形式均符合，故D正确。

## 二、非选择题(本题包括3小题)

13. 金属单质A可发生以下反应。试判断：



(1)A、B、C、D、E分别是(写化学式，B写主要成分)

A \_\_\_\_\_、B \_\_\_\_\_、C \_\_\_\_\_、

D \_\_\_\_\_、E \_\_\_\_\_。

(2)写出反应③和⑤的离子方程式：

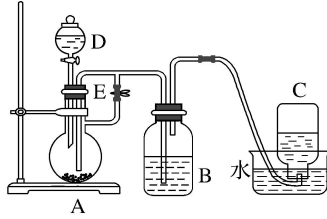
③ \_\_\_\_\_；

⑤ \_\_\_\_\_。

答案 (1)Fe Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Cu H<sub>2</sub> (2)Fe + Cu<sup>2+</sup> = Fe<sup>2+</sup> + Cu Fe + 2H<sup>+</sup> = Fe<sup>2+</sup> + H<sub>2</sub>↑

解析 推断题的解题思路：根据物质的物理性质(特别是色、态)和化学性质(相互转化关系、反应条件等)，找出具有特征条件的物质，再由相互转化关系逐步推断。如本题中结合B、C的颜色及与CuCl<sub>2</sub>溶液、稀盐酸反应的性质可推知A为Fe。

14. 如下图所示装置可用来制取和观察Fe(OH)<sub>2</sub>在空气中被氧化时颜色的变化。实验时必须使用铁屑和6 mol·L<sup>-1</sup>的硫酸，其他试剂任选。



填写下列空白：

(1)B 中盛一定量的 NaOH 溶液，A 中应预先加入的试剂是\_\_\_\_\_，A 中反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

(2)实验开始时先将止水夹 E \_\_\_\_\_(填“打开”或“关闭”)，C 中收集到气体的主要成分是\_\_\_\_\_。

(3)简述生成 Fe(OH)<sub>2</sub> 的操作过程：\_\_\_\_\_。

(4)拔去装置 B 中的橡皮塞，使空气进入，写出有关反应的化学方程式：\_\_\_\_\_。

答案 (1)铁屑  $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$

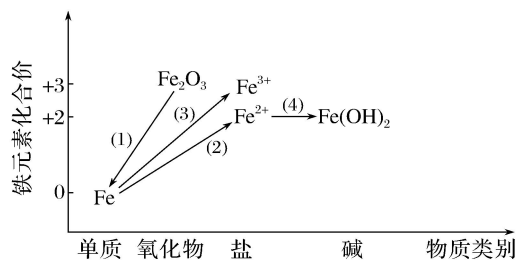
(2)打开 H<sub>2</sub>

(3)关闭止水夹 E，使 FeSO<sub>4</sub> 溶液压入 B 瓶中进行反应

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

解析 实验开始时先打开 E，让 H<sub>2</sub> 把 A、B 装置中的空气排出，让 Fe(OH)<sub>2</sub> 在 H<sub>2</sub> 气氛中生成，以便较长时间观察 Fe(OH)<sub>2</sub> 的颜色。H<sub>2</sub> 充满 B 后关闭 E，A 中的 FeSO<sub>4</sub> 溶液沿竖直长导管进入 B 瓶，与 NaOH 反应。

15. 铁及其重要化合物之间的部分转化关系如图所示。



(1)下列金属矿物中用于冶炼金属铁的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

a. 金红石(TiO<sub>2</sub>)

B. 赤铁矿(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

c. 辉铜矿(Cu<sub>2</sub>S)

(2)实现 Fe 转化为 Fe<sup>2+</sup>可选用足量的\_\_\_\_\_ (填序号)。

a. 稀盐酸

B. 氢氧化钠溶液

c. 稀硫酸

(3)在点燃的条件下, Fe 与足量 Cl<sub>2</sub> 剧烈反应, 该反应的化学方程式为

\_\_\_\_\_。

(4)某同学将 FeSO<sub>4</sub> 溶液与 NaOH 溶液混合, 未观察到白色沉淀, 分析原因是生成的 Fe(OH)<sub>2</sub> 易被空气中的 O<sub>2</sub> 氧化, 请你设计一个防止 Fe(OH)<sub>2</sub> 被 O<sub>2</sub> 氧化的实验方案\_\_\_\_\_。

答案 (1) b (2) ac (3)  $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$

(4)在 FeSO<sub>4</sub> 溶液表面加入适量的煤油, 隔绝空气, 在硫酸亚铁溶液的液面下挤出胶头滴管中的 NaOH

解析 (1)用于冶炼金属铁, 可知化合物含 Fe 元素, 只有赤铁矿符合; (2)Fe 转化为 Fe<sup>2+</sup>, Fe 与弱氧化剂反应, 稀硫酸、稀盐酸符合, 与 NaOH 不反应; (3)氯气具有强氧化性, 与 Fe 反应生成氯化铁, 该反应的化学方程式为  $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$ ; (4)防止 Fe(OH)<sub>2</sub> 被 O<sub>2</sub> 氧化的实验方案为在 FeSO<sub>4</sub> 溶液表面加入适量的煤油, 隔绝空气, 在硫酸亚铁溶液的液面下挤出胶头滴管中的 NaOH。