第 3 章 物质的性质与转化

第一节　铁的多样性

第 2 课时 铁的化合物及其转化

板块导航

01/学习目标　明确内容要求，落实学习任务

02/思维导图　构建知识体系，加强学习记忆

03/知识导学　梳理教材内容，掌握基础知识

04/效果检测　课堂自我检测，发现知识盲点

05/问题探究　探究重点难点，突破学习任务

06/分层训练　课后训练巩固，提升能力素养

part.01 学习目标

1.结合生活中的铁制品应用，了解铁的氧化物的性质及用途，培养化学服务社会的责任意识。

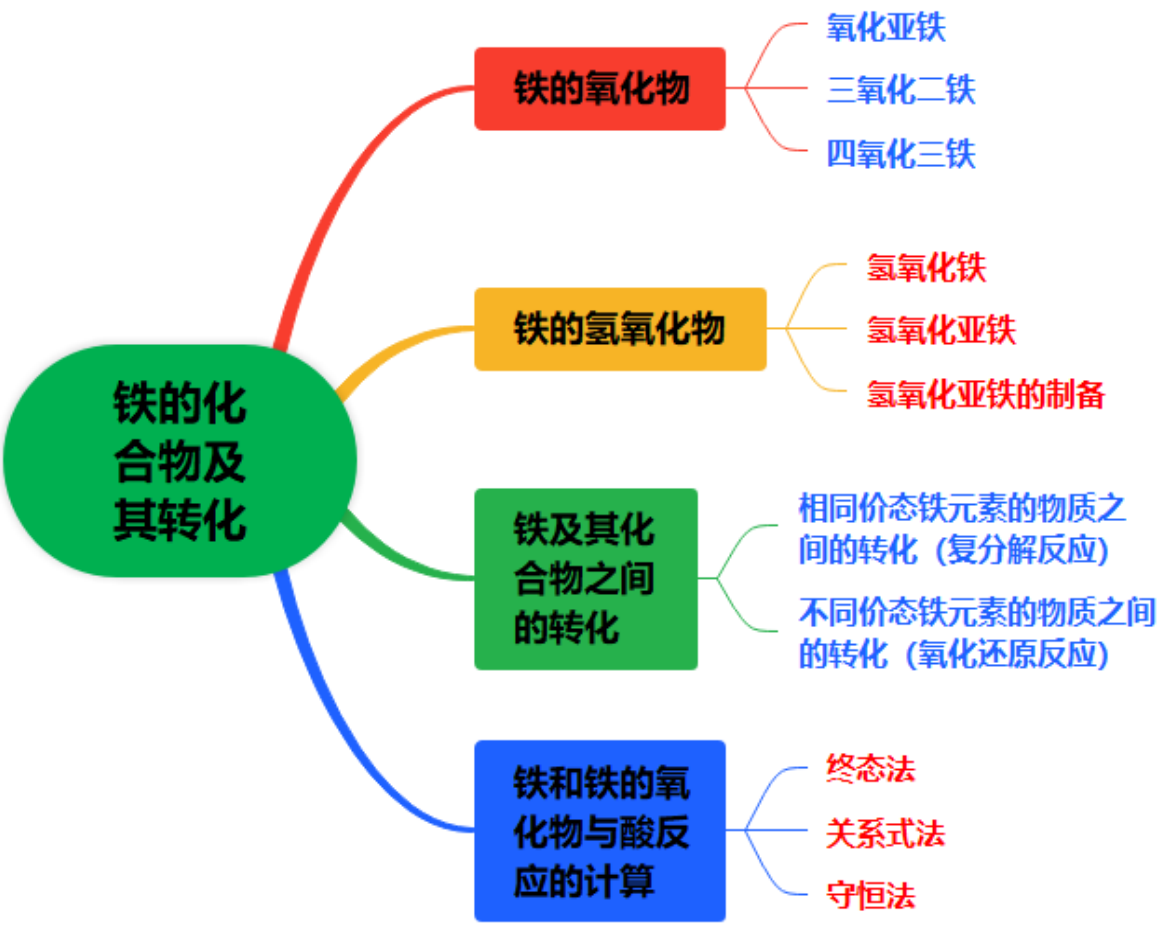
2.通过探究实验，认识铁单质与水蒸气反应的条件，加深对微观原子结构决定物质宏观性质的认识，培养宏观辨识与微观探析的能力。

3.通过实验掌握 $Fe(OH)_2$、$Fe(OH)_3$ 的制备原理及化学性质。

重点：掌握 $Fe(OH)_2$、$Fe(OH)_3$ 的性质和制备原理。

难点：掌握铁及其化合物的转化关系。

part.02 思维导图



part. 03 知识导学

一、铁的氧化物

化学式	FeO	Fe_2O_3	Fe_3O_4
名称（俗称）	氧化亚铁	氧化铁（铁红）	四氧化三铁（磁性氧化铁）
物质类别	碱性氧化物	碱性氧化物	——
色态	黑色粉末	红棕色粉末	黑色晶体
溶解性	难溶于水	难溶于水	难溶于水
铁的价态	+2 价	+3 价	+2 价，+3 价
与 H^+ 反应的离子方程式	$FeO+2H^+=\!=Fe^{2+}+H_2O$	$Fe_2O_3+6H^+=\!=2Fe^{3+}+3H_2O$	$Fe_3O_4+8H^+=\!=Fe^{2+}+2Fe^{3+}+4H_2O$
共性	高温时，都能被 C、CO、H_2、Al 等还原剂还原，生成单质铁 与 CO 化碳反应：$Fe_xO_y+y\,CO \xlongequal{高温} x\,Fe+y\,CO_2$		

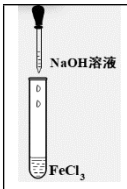
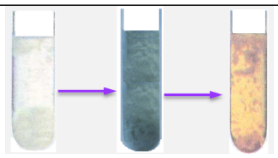
【特别提醒】

（1）稳定性：FeO 不稳定，Fe_2O_3 和 Fe_3O_4 很稳定。

（2）FeO、Fe_2O_3 属于碱性氧化物，Fe_3O_4 不属于碱性氧化物。

二、铁的氢氧化物

【实验】

	 生成红褐色沉淀	$Fe^{3+}+3OH^-=Fe(OH)_3\downarrow$
	 白色絮状沉淀迅速变成灰绿色，最后变成红褐色	$Fe^{3+}+2OH^-=Fe(OH)_2\downarrow$ $4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O=4Fe(OH)_3$

1.氢氧化铁和氢氧化亚铁性质对比

化学式	$Fe(OH)_2$	$Fe(OH)_3$
色态	白色固体	红褐色固体
溶解性	难溶于水	难溶于水
与盐酸反应	$Fe(OH)_2+2H^+=Fe^{2+}+2H_2O$	$Fe(OH)_3+3H^+=Fe^{3+}+3H_2O$
受热分解	—	$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{\Delta} Fe_2O_3+3H_2O$
制法	可溶性亚铁盐与碱反应：$Fe^{2+}+2OH^-=Fe(OH)_2\downarrow$	可溶性铁盐与碱反应：$Fe^{3+}+3OH^-=Fe(OH)_3\downarrow$
二者的关系	空气中，$Fe(OH)_2$ 能够非常迅速地被氧气氧化成 $Fe(OH)_3$，现象是白色沉淀迅速变成灰绿色，最后变成红褐色，化学方程式为 $4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O=4Fe(OH)_3$	

【特别提醒】

①FeO、Fe_3O_4、$Fe(OH)_2$ 与 HNO_3 反应时，除考虑与 H^+的反应外，还考虑 Fe^{2+}被 HNO_3 氧化成 Fe^{3+}。

②Fe_2O_3、Fe_3O_4、$Fe(OH)_3$ 与 HI 反应时，除考虑与 H^+的反应外，还考虑 Fe^{3+}被 I^-还原为 Fe^{2+}。

2.氢氧化亚铁的制备

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

【特别提醒】制备 $Fe(OH)_2$ 的注意事项

(1)Fe^{2+}极易被氧化，所以 $FeSO_4$ 溶液要现用现配。

(2)为了防止 Fe^{2+}被氧化，配制 $FeSO_4$ 溶液和 NaOH 溶液的蒸馏水要煮沸、冷却，尽可能除去 O_2。

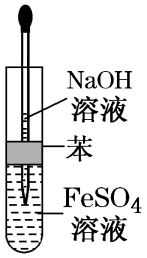
(3)为防止 Fe^{2+}被氧化，$FeSO_4$ 溶液中要加少量铁粉，还可以向盛有 $FeSO_4$ 溶液的试管中加入少量的煤油或其他密度小于水而不溶于水的有机物，以隔绝空气。

(4)为了防止滴加 NaOH 溶液时带入空气，可将吸有 NaOH 溶液的长滴管伸入 $FeSO_4$ 溶液的液面下，再挤出

NaOH 溶液。

（2）常用方法

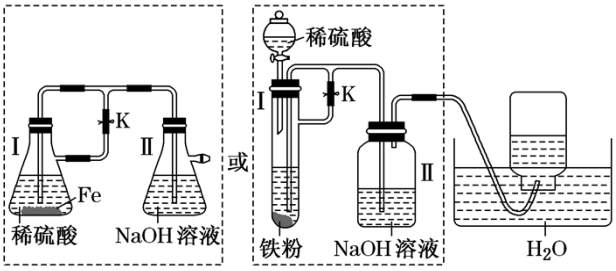
方法一：有机层隔离法



①反应在试管底部进行(这是唯一一种把胶头滴管插入反应溶液的实验)。

②加隔氧剂，如加入汽油、苯等比水轻的有机溶剂[如图，由于苯的液封作用，可防止生成的 $Fe(OH)_2$ 被氧化，因而可较长时间观察到白色的 $Fe(OH)_2$ 沉淀]。

方法二：还原性气体保护法



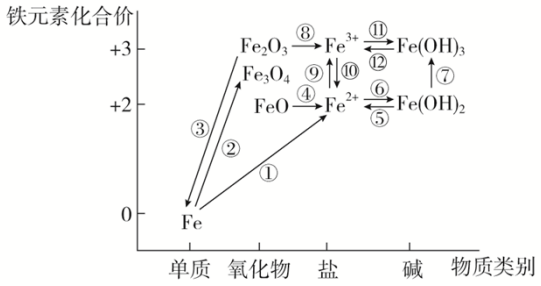
该方法是先在装置Ⅰ中产生 $FeSO_4$ 溶液，并利用产生的 H_2 排尽整个装置中的空气，待检验 H_2 的纯度后，再关闭止水夹 K，利用产生的 H_2 把 $FeSO_4$ 溶液压入装置Ⅱ中与 NaOH 溶液进行反应。

三、铁及其化合物之间的转化关系

1.含有相同价态铁元素的物质之间的转化，可借助复分解反应实现；

2.含有不同价态铁元素的物质之间的转化，可借助氧化还原反应实现。

3.转化关系的化学方程式或离子方程式



①$Fe+2H^+=\!=Fe^{2+}+H_2\uparrow$

②$3Fe+2O_2 \xlongequal{\text{点燃}} Fe_3O_4$

③$Fe_2O_3+3CO \xlongequal{\text{高温}} 2Fe+3CO_2$

④$FeO+2H^+=\!=Fe^{2+}+H_2O$

⑤$Fe(OH)_2+2H^+=\!=Fe^{2+}+2H_2O$

⑥$Fe^{2+}+2OH^-=\!=Fe(OH)_2\downarrow$

⑦$4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O=\!=4Fe(OH)_3$

⑧$Fe_2O_3+6H^+=\!=2Fe^{3+}+3H_2O$

⑨$2Fe^{2+}+Cl_2=\!=2Fe^{3+}+2Cl^-$

⑩$2Fe^{3+}+Cu=\!=2Fe^{2+}+Cu^{2+}$

⑪$Fe^{3+}+3OH^-=\!=Fe(OH)_3\downarrow$

⑫$Fe(OH)_3+3H^+=\!=Fe^{3+}+3H_2O$

四、铁和铁的氧化物与酸(H^+)反应的计算

用终态法、关系式法、守恒法等方法巧解这类计算问题

1．终态法：固体和盐酸（硫酸）恰好完全反应，溶液中没有 Fe^{3+}，即多个反应后的“终态”是溶质只有 $FeCl_2(FeSO_4)$的溶液，因此有 $n(Fe^{2+}):n(Cl^-)=1:2[n(Fe^{2+}):n(SO_4^{2-})=1:1]$，混合物中 n(Fe)与盐酸（硫酸）中 $n(H^+)$之比为 1:2 等结论。

2．关系式法：由 $Fe+2H^+=\!=Fe^{2+}+H_2\uparrow$，$Fe+Fe_2O_3+6H^+=\!=3Fe^{2+}+3H_2O$ 可知，若没有 Fe^{3+}生成，则反应的 Fe（不产生 H_2）与 Fe_2O_3 的关系是 Fe- Fe_2O_3，则有 $n(Fe)=n(Fe_2O_3)+n(H_2)$等关系。

3．守恒法：主要有 Fe 原子守恒、$Cl^-(SO_4^{2-})$守恒、溶液中电荷守恒、Fe 失去的电子与 H+和 Fe^{3+}得到的电子守恒。

part. 04 效果检测

1．请判断下列说法的正误(正确的打“√”，错误的打“×”)

(1)磁铁矿的主要成分是 Fe_3O_4(　　)

(2)FeO 在空气中加热生成 Fe_2O_3(　　)

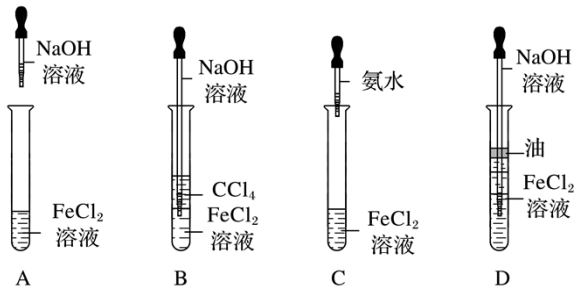
(3)Fe_3O_4 中铁的化合价有＋2 和＋3 价，是一种混合物(　　)

(4)$Fe(OH)_3$ 不能利用化合反应生成(　　)

(5)由于 $Fe(OH)_2$ 易被氧化，所以在制备时要隔绝空气(　　)

【答案】(1)√　(2)×　(3)×　(4)×　(5)√

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



【答案】D

【解析】B 项中 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 $Fe(OH)_2$，能较长时间观察到白色沉淀。

3．下列有关铁的化合物的说法不正确的是(　　)

A．$Fe(OH)_2$ 不稳定，具有较强的氧化性

B．FeO、Fe_2O_3 均为碱性氧化物，均可与盐酸反应

C．$Fe(OH)_3$ 可通过化合反应得到，$Fe(OH)_2$ 则不能

D．Fe_3O_4 为磁性氧化铁，其中铁的化合价为＋2 和＋3

【答案】A

【解析】$Fe(OH)_2$ 中的 Fe^{2+}具有还原性，可被空气中的 O_2 氧化为 $Fe(OH)_3$，A 项错误；FeO、Fe_2O_3 均为碱性氧化物，故具有碱性氧化物的通性，都能与盐酸反应，B 项正确；$Fe(OH)_2$ 只能通过复分解反应得到，$Fe(OH)_3$ 可由 $Fe(OH)_2$ 与 O_2、H_2O 发生化合反应得到，C 项正确；Fe_3O_4 俗称磁性氧化铁，其组成可表示为 $FeO\cdot Fe_2O_3$，Fe 元素的化合价为＋2、＋3，D 项正确。

part. 05 问题探究

►问题一　铁的氧化物的性质与用途

【典例 1】下列关于铁及其化合物的叙述正确的是

A．Fe_2O_3、Fe_3O_4 都有磁性

B．氢氧化铁受热分解可制得 Fe_3O_4

C．Fe_2O_3 是一种红棕色粉末

D．FeO 不稳定，在空气里受热，能迅速氧化成 Fe_2O_3

【答案】C

【解析】A 项，Fe_3O_4 具有磁性，Fe_2O_3 无磁性，错误；B 项，$2Fe(OH)_3 \xlongequal{\Delta} Fe_2O_3+3H_2O$，错误；C 项，$Fe_2O_3$ 是一种红棕色粉末，正确；D 项，FeO 在空气里受热，能迅速氧化成四氧化三铁，错误。

【变式 1-1】指南针是我国古代四大发明之一，制造指南针的磁性物质是(　　)

A．FeO　　B．Fe_2O_3

C．Fe_3O_4　　D．Fe

【答案】C

【解析】Fe_3O_4 具有磁性，俗称磁性氧化铁；铁是能被磁化的物质，本身没有磁性。

【变式 1-2】关于氧化铁、氧化亚铁、四氧化三铁三种氧化物的下列说法中不正确的是(　　)

A．铁元素化合价不完全相同

B．氧元素的化合价完全相同

C．氧化亚铁俗称铁红，为红棕色固体

D．铁在氧气中燃烧的产物为黑色固体

【答案】C

【解析】铁的三种氧化物中，氧元素的化合价完全相同，都为－2 价；铁元素的化合价不同，氧化铁中铁为＋3 价，氧化亚铁中铁为＋2 价，四氧化三铁中铁为＋2 价和＋3 价。氧化铁俗称铁红，是一种红棕色的固体；铁在氧气中燃烧生成四氧化三铁，是一种黑色固体；故本题选 C。

▶问题二　铁的氢氧化物的性质

【典例 2】在空气中氢氧化亚铁白色沉淀可转化为红褐色沉淀。关于该反应的下列叙述中不正确的是(　　)

A．生成物为氢氧化铁

B．该反应是化合反应

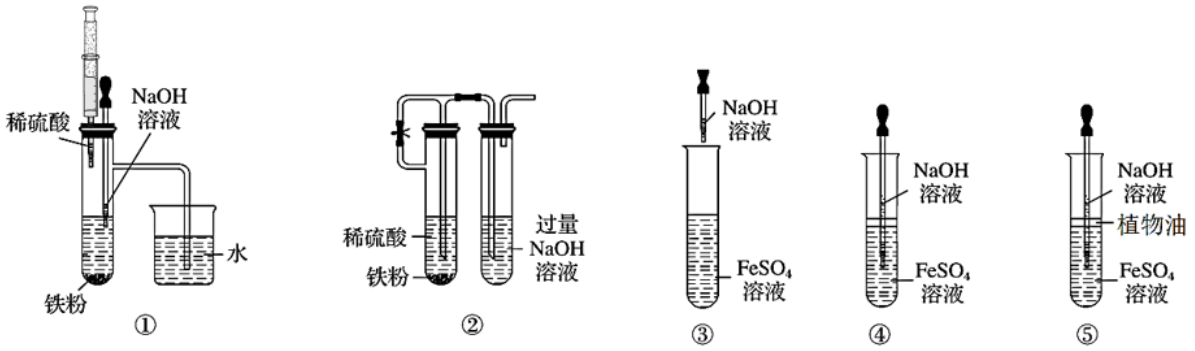
C．该反应是氧化还原反应

D．氢氧化亚铁做氧化剂

【答案】D

【解析】氢氧化亚铁易与氧气、水反应生成氢氧化铁，该反应既是化合反应，又是氧化还原反应，氢氧化亚铁是还原剂，氧气是氧化剂。

【变式 2-1】下图中能较长时间看到 $Fe(OH)_2$ 白色沉淀的是



A．①②⑤　　B．①③④　　C．②④⑤　　D．①②③④⑤

【答案】A

【解析】$Fe(OH)_2$ 容易被氧气，所以若要较长时间看到 $Fe(OH)_2$ 的白色，需要将 $Fe(OH)_2$ 和氧气隔离。①Fe 与稀硫酸反应生成的氢气将装置内空气排出，可防止生成的氢氧化亚铁被氧化，可以较长时间看到白色沉淀，符合题意；②Fe 与稀硫酸反应生成的氢气将装置内空气排出，且利用氢气的压力使硫酸亚铁与

NaOH 接触而反应，可防止生成的氢氧化亚铁被氧化，可以较长时间看到白色沉淀，符合题意；③生成的氢氧化亚铁会迅速与空气中氧气发生反应：$4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O=4Fe(OH)_3$，白色沉淀会迅速变成灰绿色，最后变成红褐色，不能长时间观察到氢氧化亚铁的白色，不符合题意；④将吸取 NaOH 溶液的导管伸入到 $FeSO_4$ 溶液的液面下，$Fe(OH)_2$ 在液面下生成，能起到一定的隔绝空气的作用，但氧气会溶解到溶液中，不能较长时间看到白色沉淀，不符合题意；⑤植物油隔绝空气，可防止生成的氢氧化亚铁被氧化，可以较长时间看到白色沉淀，符合题意；①②⑤符合题意，故选 A 项。

【变式 2-2】铁屑溶于过量稀硫酸，过滤后向滤液中加入过量氨水，有白色沉淀生成，过滤，在空气中加热沉淀至质量不再发生变化为止，得到红棕色残渣，上述白色沉淀和残渣分别是(　　)

A．$Fe(OH)_3$；Fe_2O_3

B．$Fe(OH)_2$；Fe_2O_3

C．$Fe(OH)_2$；$Fe(OH)_3$、Fe_3O_4

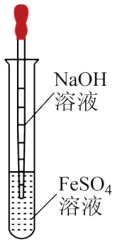
D．Fe_2O_3；$Fe(OH)_3$

【答案】B

【解析】铁与稀硫酸反应生成硫酸亚铁，当加入氨水时生成白色的氢氧化亚铁；氢氧化亚铁易被空气中的氧气氧化为红褐色的氢氧化铁，加热时氢氧化铁分解为红棕色的氧化铁。

▶问题三　氢氧化亚铁的制备

【典例 3】实验室可用图装置制备 $Fe(OH)_2$。下列说法不正确的是



A．配制 NaOH 溶液和 $FeSO_4$ 溶液的蒸馏水要提前煮沸

B．实验前可在 $FeSO_4$ 溶液上面加一层煤油

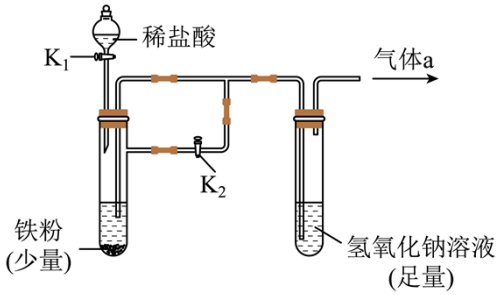
C．得到的 $Fe(OH)_2$ 为红褐色固体

D．实验结束后的胶头滴管，要先用盐酸浸泡，再用水洗

【答案】C

【解析】如图，利用 NaOH 溶液与 $FeSO_4$ 溶液反应得到 $Fe(OH)_2$ 和 Na_2SO_4，$Fe(OH)_2$ 易被空气氧化。A 项，$FeSO_4$ 和 $Fe(OH)_2$ 中铁元素呈＋2，易被氧化，故配制 NaOH 溶液和 $FeSO_4$ 溶液的蒸馏水要提前煮沸，除去水中溶解的氧气，正确；B 项，实验前可在 $FeSO_4$ 溶液上面加一层煤油，浮在水面上，可隔绝空气，正确；C 项，得到的 $Fe(OH)_2$ 为白色固体，错误；D 项，实验结束后的胶头滴管含碱性溶液，要先用盐酸浸泡，再用水洗，正确。

【变式 3-1】某实验兴趣小组同学采用如图所示装置制备 $Fe(OH)_2$，下列说法错误的是



A．实验开始前，应检查装置气密性

B．气体 a 的主要成分为氢气

C．为了制备较纯的 $Fe(OH)_2$，应打开 K_1，关闭 K_2，将装置内的气体尽可能赶出去

D．盛装稀盐酸的仪器使用前要检查是否漏液

【答案】C

【解析】铁和稀盐酸反应生成氯化亚铁和氢气，开始实验时打开 K_2，产生的氢气将装置内空气排尽，再关闭 K_2，利用压强差将氯化亚铁溶液压至氢氧化钠溶液中生成 $Fe(OH)_2$ 沉淀；

A 项，由于 $Fe(OH)_2$ 易被氧化，该实验关键是隔绝氧气，且铁和稀盐酸反应生成氢气，则实验开始前，应检查装置气密性，正确；B 项，铁和稀盐酸反应生成氯化亚铁和氢气，产生的氢气将装置内空气排尽，气体 a 的主要成分为氢气，正确；C 项，开始实验时打开 K_2，产生的氢气将装置内空气排尽，错误；D 项，为方便控制反应进度，盛装稀盐酸的仪器分液漏斗使用前要检查是否漏液，正确。

【变式 3-2】有关铁的化合物的说法中，错误的是(　　)



A．$Fe(OH)_2$ 是一种黑色固体，不稳定，在空气中易被氧化转变为红褐色

B．由图示操作可制取 $Fe(OH)_2$

C．Fe_3O_4、$Fe(OH)_3$ 都可以由化合反应制得

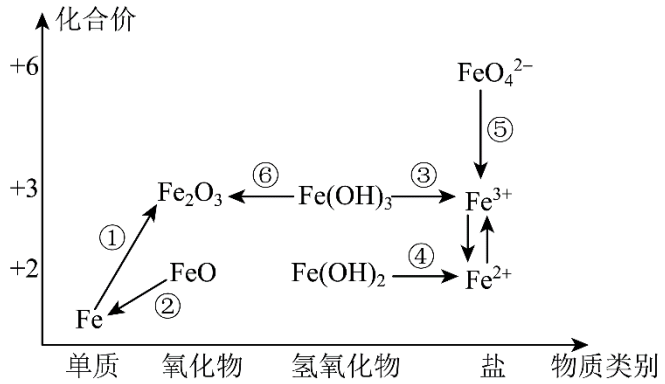
D．$Fe(OH)_3$ 胶体呈红褐色、透明，能发生丁达尔效应

【答案】A

【解析】$Fe(OH)_2$ 是一种白色固体，A 错误；煤油能减少 $FeSO_4$ 溶液与氧气接触，可以避免试管中部分氧气对氢氧化亚铁的氧化，B 正确；铁在氧气中燃烧可生成 Fe_3O_4，可通过化合反应：$4Fe(OH)_2+2H_2O+O_2=\!=\!=4Fe(OH)_3$ 来制取 $Fe(OH)_3$，C 正确；$Fe(OH)_3$ 胶体呈红褐色、透明，能发生丁达尔效应，D 正确。

▶问题四　铁及其化合物的转化

【典例 4】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．铁与氧气的燃烧反应可实现上述①转化

B．加热 $Fe(OH)_3$ 发生转化⑥，Fe_2O_3 加水溶解可转化为 $Fe(OH)_3$

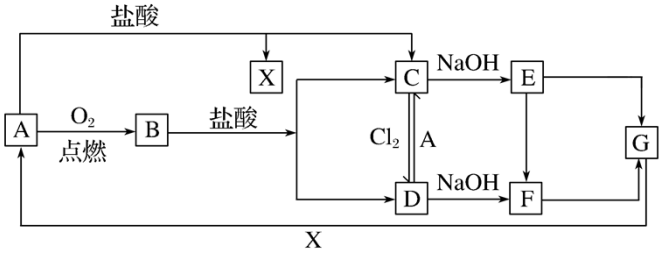
C．由图可预测：高铁酸盐(FeO_4^{2-})具有强氧化性，可用于饮用水的消毒

D．FeO 是种黑色粉末，不稳定，在空气中受热，迅速被氧化成 Fe_2O_3

【答案】C

【解析】A 项，铁与氧气在加热条件下反应生成四氧化三铁，不能实现上述①转化，错误；B 项，加热 $Fe(OH)_3$ 发生转化⑥分解生成氧化铁，Fe_2O_3 不溶于水，加水不溶解不可实现转化③，错误；C 项，高铁酸盐具有强氧化性，与水反应生成 $Fe(OH)_3$ 胶体，其中 Fe 元素化合价由＋3 价变为＋6 价，则 O 元素化合价由−2 价变为 0 价，即有氧气生成，可用于消毒，则反应的离子方程式为：$4FeO_4^{2-}+10H_2O=4Fe(OH)_3$(胶体)$+3O_2\uparrow+8OH^-$，生成的氢氧化铁胶体具有较大表面积，吸附悬浮杂质可以做净水剂，正确；D 项，FeO 是一种黑色粉末，不稳定，在空气中受热，部分被氧化，氧化生成 Fe_3O_4，错误。

【变式 4-1】已知 A 是一种常见金属，F 是一种红褐色沉淀。试根据图中转化关系，回答下列问题。



(1)写出 A、C、F、G 的化学式：

A．_____；C._____；F._____；G._____。

(2)检验 D 中阳离子的方法为_____。

(3)保存 C 溶液时要加固体 A 的原因是_____。

(4)写出下列转化的离子方程式：

①D→C：_____。

②C→D：_____。

(5)写出 E⟶F 的化学方程式：_____。

【答案】(1)Fe　$FeCl_2$　$Fe(OH)_3$　Fe_2O_3

(2)取 D 溶液少许于试管中，加入几滴 KSCN 溶液，溶液变红色，证明含 Fe^{3+}

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/516143155115011000