

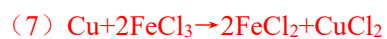
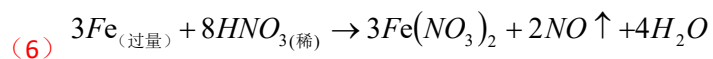
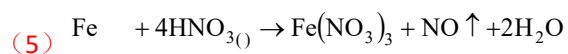


完成下列默写：

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：

【答案】

1. 有金属光泽、导电性、导热性、延展性
2. 大 低
3. 生铁的含碳量比钢的含碳量大。
4. Fe_3O_4 Fe_2O_3 FeS_2
5. 金属铁在常温下遇到浓硫酸、浓硝酸，生成致密的氧化物薄膜，阻止反应进一步进行。
6. 金属钠：电解熔融的氯化钠 金属铝：电解熔融的氧化铝
金属铁：一氧化碳还原氧化铁 金属银：加热氧化银
7. (1) $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$ (2) $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}$



新知精讲

一、铁的氧化物

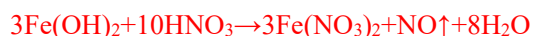
化学式	FeO	Fe ₂ O ₃ (赤铁矿主要成分)	Fe ₃ O ₄ (磁铁矿主要成分)
化合价	+2	+3	+2、+3
俗名	无	铁红	磁性氧化铁
色、态	黑色	红棕色	黑色
水溶性	均不溶于水，能溶于酸		
和非氧化性酸反应 (盐酸和稀硫酸)	$\text{FeO} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$
和氧化性酸反应 (稀硝酸)	$3\text{FeO} + 10\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}\uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$	$3\text{Fe}_3\text{O}_4 + 28\text{HNO}_3 \rightarrow 9\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}\uparrow + 24\text{H}_2\text{O}$

二、铁的氢氧化物

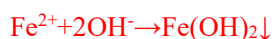
1. 氢氧化铁与氢氧化亚铁性质比较

	氢氧化亚铁 $\text{Fe}(\text{OH})_2$	氢氧化铁 $\text{Fe}(\text{OH})_3$
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： _____

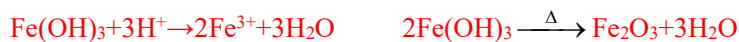
【答案】 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ：白色固体 难溶于水 $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$



白色沉淀 灰绿色 红褐色 $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3$



$\text{Fe}(\text{OH})_3$ ：红褐色固体 难溶于水 $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$



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_____。

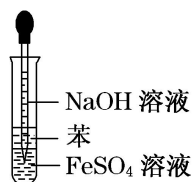


图 1

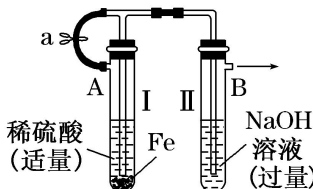


图 2

【答案】(2) a. 溶液中不含 Fe^{3+} 和 O_2 等氧化性物质。

b. 制备过程中, 保证生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 在密闭的隔绝空气的体系中。

(3) 煮沸过的冷水 以下 苯或煤油 铁

【思考 1】上述图 2 装置是如何实现制备氢氧化亚铁的?

【答案】首先打开弹簧夹 a, 利用产生的氢气出去装置内的空气, 再关闭弹簧夹 a, 将产生的硫酸亚铁压入 B 装置内, 生成了氢氧化亚铁。

【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?

【答案】 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$

三、 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的检验

1. 颜色记忆

Fe^{2+} : _____ 色 Fe^{3+} : _____ 色 【答案】浅绿色 棕黄色

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。

【答案】KSCN 血红色 红褐色沉淀

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。

【答案】KSCN 溶液 Cl_2 白色絮状 灰绿色 红褐色

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：_____

【答案】a. 溶液变蓝 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$

b. 产生淡黄色沉淀 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{S} \downarrow + 2\text{H}^+$

(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：_____

【答案】 KMnO_4/H^+ 溶液的紫色退去 $5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- \rightarrow 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$

【思考 1】如何证明一瓶 FeSO_4 溶液是否变质？

答案：滴加 KSCN 溶液，看溶液是否变血红色。

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

答案：滴加少量的酸性高锰酸钾溶液，若紫色退去，则证明含有 Fe^{2+} 。

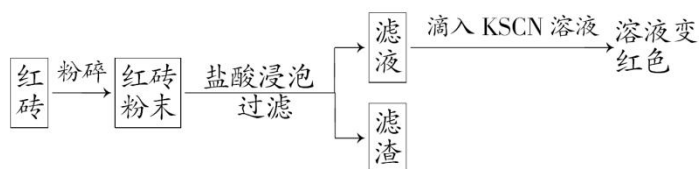
【思考 3】有两瓶显黄色的溶液，分别是溴水和氯化铁溶液，如何鉴别它们（至少说出 2 种方案）？

答案：①用 KSCN 溶液 ②用 NaOH 或其它碱溶液 ③用 AgNO_3 溶液 ④用铜片

⑤用苯或 CCl_4

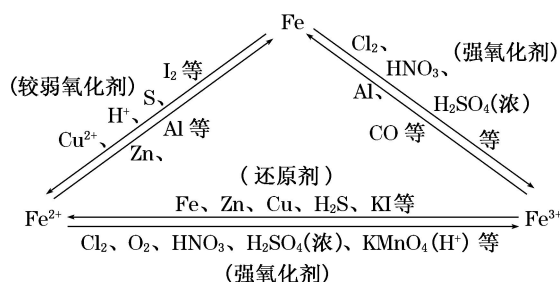
【思考 4】请设计实验方案，证明红砖中含有 Fe^{3+} ？

答案：



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+}	

【答案】加过量铁屑后过滤 加氯水或 H_2O_2 加过量铁屑后过滤

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。

【答案】还原性 氧化性

【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？

答案： Fe^{2+} 与 NO_3^- 能大量共存，但在酸性条件下， NO_3^- 能将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} 而不能大量共存。

【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 ？

答案： FeI_2 ，原因是 Fe^{3+} 的氧化性强于 I_2 ； FeBr_3 ，原因是 Br_2 的氧化性强于 Fe^{3+} 。



例题解析

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

【难度】★★【答案】C

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

【难度】★★【答案】D

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

【难度】★★【答案】B

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 ; $\text{Fe}(\text{OH})_3$

【难度】★★【答案】A

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_____。

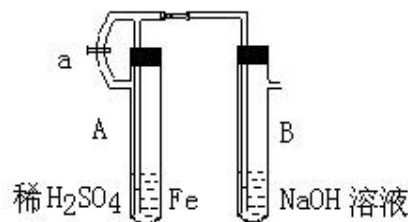


图1

(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:

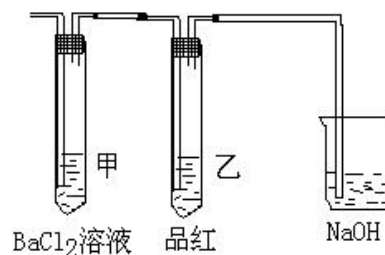


图2

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 _____。

【难度】★★★

【答案】(1) 操作 1: 液面上升, 生成白色沉淀, 迅速变成灰绿色, 最后变成红褐。



操作 2: 液面上升, 生成白色沉淀; $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$



【方法提炼】

重点掌握制备氢氧化亚铁时的要点: 隔绝氧气 (空气)。

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

【难度】★★【答案】C

【解析】先加入少量 KSCN 溶液, 若无红色, 证明无 Fe^{3+} , 然后加足量的氯水, 若出现红色, 说明有 Fe^{2+} 存在。不选择 B 项加入足量 $\text{KMnO}_4(\text{H}^+)$ 溶液的原因是 $\text{KMnO}_4(\text{H}^+)$ 溶液是紫红色的溶液, Fe^{2+} 与 MnO_4^- 反应时溶液颜色变化不明显。

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+}

【难度】★【答案】C

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. Fe₂O₃ C. FeCl₃ D. Fe₃O₄

【难度】★★【答案】A

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		

【难度】★★

【答案】(1) Br₂ Fe³⁺ (2) 乙

第一种方法：CCl₄ 层无色 第二种方法：溶液变红色

【方法提炼】

关于 Fe²⁺和 Fe³⁺的检验问题，最关键的方法是滴加 KSCN 法和氢氧化钠沉淀法，除此以外还可以考虑氧化还原反应。

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

【难度】★【答案】D

变式 1：（双选）为除去 MgCl₂ 酸性溶液中的 FeCl₃，可以加入下列物质的是（ ）

- A. MgO B. 氨水 C. Mg(OH)₂ D. Fe 粉

【难度】★★★★【答案】AC

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^-

【难度】★★★【答案】B

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^-

【难度】★★【答案】A

【方法提炼】

熟记：

1、不能与 Fe^{3+} 共存的离子有：

- ①氧化还原： S^{2-} 、 HS^- 、 I^- 、 SO_3^{2-}
②复分解： OH^-
③络合作用： SCN^-
④双水解： CO_3^{2-} 、 HCO_3^-

2、不能与 Fe^{2+} 共存的离子有：

- ①氧化还原： $\text{NO}_3^- (\text{H}^+)$ 、 ClO^- 、 $\text{MnO}_4^- (\text{H}^+)$ ；
②复分解： OH^-
③双水解： CO_3^{2-} 、 HCO_3^-



课后作业

1. 下列有关铁及其化合物的有关说法中正确的是（ ）

- A. Fe_3O_4 为红棕色晶体
B. 铁与水蒸气在高温下的反应产物为 Fe_2O_3 和 H_2
C. 除去 FeCl_3 溶液中的 FeCl_2 杂质可以向溶液中通入氯气
D. Fe^{3+} 与 KSCN 试剂产生红色沉淀

【难度】★【答案】C

2. 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（ ）

- A. 硫酸 B. 氯水 C. 硫酸锌 D. 氯化铜

【难度】★★【答案】B

3. 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 $\text{Fe}(\text{OH})_2$

A. ①②③④ B. ①②③ C. ②③ D. ②

【难度】★★【答案】B

4. 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 ()

A. Fe^{2+} B. Fe^{3+} 和 Fe^{2+}
C. Cu^{2+} 和 Fe^{2+} D. Cu^{2+}

【难度】★★【答案】A

5. 下列离子方程式书写正确的是 ()

A. FeO 固体放入稀硝酸溶液中: $\text{FeO} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$
B. 过量的铁粉与稀硝酸溶液反应: $\text{Fe} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
C. 向氢氧化亚铁中加入足量的稀硝酸: $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
D. 向 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 中加入氢碘酸: $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 6\text{H}^+ + 2\text{I}^- \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

【难度】★★【答案】D

6. 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

A. 钠 B. 铝 C. 铜 D. 铁

【难度】★★【答案】A

7. 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

A. 只有①或② B. 只有②或④
C. 只有①或②或③ D. ①②③④中任意一种

【难度】★★【答案】D

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

【难度】★★【答案】A

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。

【难度】★

【答案】硫氰化钾试液 防氧化

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_____。

【难度】★【答案】浅绿 溶液变黄色 二价铁离子被空气中的氧气氧化为三价铁
首先出现白色絮状沉淀，然后变为灰绿色，最后为红褐色

