

例析 2012 ~ 2013 年高考试题中 氧化还原反应考查方式

山东省沂南县第一中学 276300 白 喜

考点一、氧化还原反应的概念与实质

例 1 (2013 · 山东改编) 辉铜矿 (Cu₂S) 其反应为: $2\text{Cu}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 5\text{O}_2 = 4\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, 下列说法正确的是()。

- A. Cu₂S 既作还原剂, 又作氧化剂
- B. 还原产物只有 H₂O
- C. 硫元素被氧化, 氧元素被还原
- D. 1 mol O₂ 发生反应时, 还原剂所失去的电子的物质的量为 4 mol

解析 根据元素化合价的变化可知, 此反应中 Cu₂S 是还原剂, 发生氧化反应, 其中硫元素铜元素均被氧化; O₂ 是氧化剂; A 错误; B 错误; C 错误; D 项中氧元素化合价由 0 → -2, 1 mol O₂ 发生反应时得 4 mol 电子, 由氧化还原反应中得失电子守恒原则可知 D 正确。答案: D。

考点二、氧化性和还原性强弱的比较

例 2 (2012 · 上海改编) 图 1 所示是验证氯气性质的微型实验, a、b、d、e 是浸有相关溶液的滤纸。向 KMnO₄ 晶体滴加一滴浓盐酸后, 立即用另一培养皿扣在上面。已知: $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightarrow$

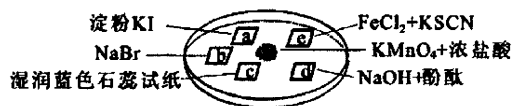
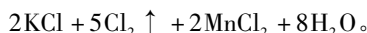
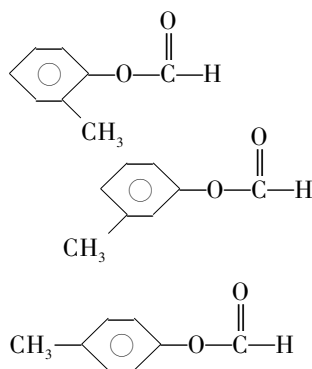
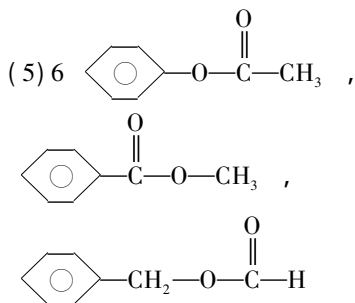
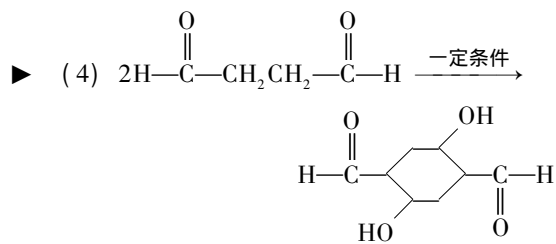


图 1

对实验现象的“解释或结论”正确的是()。

选项	实验现象	解释或结论
A	a 处变蓝 b 处变红棕色	氧化性: Cl ₂ > Br ₂ > I ₂
B	KMnO ₄ 和 HCl 反应产生黄绿色气体	还原性: MnO ₄ ⁻ > Cl ₂
C	KMnO ₄ 和 HCl 反应产生黄绿色气体	氧化性: Cl ⁻ > Mn ²⁺
D	e 处变红色	还原性: Fe ²⁺ > Cl ⁻

解析 A 项, a 处变蓝、b 处变红棕色, 说明 Cl₂ 分别与 KI、NaBr 反应生成 I₂、Br₂。根据氧化还原反应中的氧化性和还原性的强弱比较规律可知, 氧化性: 氧化剂 > 氧化产物, 还原性: 还原剂 > 还原产物, 可证明氧化性: Cl₂ > I₂、Cl₂ > Br₂, 无法证明 I₂ 与 Br₂ 之间氧化性的强弱, A 项错误; B、C



(收稿日期: 2013 - 06 - 25)

错误,正确的表达应为氧化性: $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2$ 、还原性: $\text{Cl}^- > \text{Mn}^{2+}$; D 处变红说明 Cl_2 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 发生反应为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$, 可知还原性: $\text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^-$, D 项正确。

答案: D。

考点三、氧化还原反应中的“先后律”

例 3 (2013·上海卷) 已知氧化性 $\text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+}$ 。 FeBr_2 溶液中通入一定量的 Cl_2 , 发生反应的离子方程式为: $a\text{Fe}^{2+} + b\text{Br}^- + c\text{Cl}_2 \rightarrow d\text{Fe}^{3+} + e\text{Br}_2 + f\text{Cl}^-$, 下列选项中的数字与离子方程式中的 a, b, c, d, e, f 一一对应, 其中不符合反应实际的是()。

- A. 2 4 3 2 2 6 B. 0 2 1 0 1 2
C. 2 0 1 2 0 2 D. 2 2 2 2 1 4

解析 在反应物浓度相差不大的溶液中, 氧化还原反应发生的顺序为: 同时含有几种还原剂时 $\xrightarrow{\text{加入氧化剂}}$ 还原性最强的还原剂优先反应。同时含有几种氧化剂时 $\xrightarrow{\text{加入还原剂}}$ 氧化性最强的氧化剂优先反应。

由题意知, 将 Cl_2 通入 FeBr_2 溶液中先氧化 Fe^{2+} , 然后再氧化 Br^- 。若 a, b, c 为 2、4、3 时, 溶液中 Fe^{2+} 、 Br^- 恰好完全被氧化, 则利用原子守恒知 d, e, f 是 2、2、6; 若 a, b 为 0、2, 则说明反应先氧化 Br^- , 与事实不符; 若 a, b, c 为 2、0、1 时, 即溶液中 Fe^{2+} 恰好完全氧化, 则利用原子守恒知 d, e, f 是 2、0、2; 若 a, b, c 为 2、2、2 时, 即溶液中 Fe^{2+} 完全氧化、 Br^- 刚好有一半被氧化, 则利用原子守恒知 d, e, f 是 2、1、4, 故答案为 B。

答案: B。

考点四、氧化还原反应中的“电子守恒”

例 4 (2012·海南卷) 将 0.195 g 锌粉加入到 200 mL 的 $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{MO}^{2+}$ 溶液中, 恰好完全反应, 则还原产物可能是()。

- A. M B. M^{2+} C. M^{3+} D. MO^{2+}

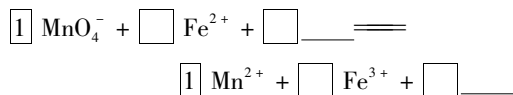
解析 根据氧化还原反应中的“得失电子守恒”可计算: 0.195 g 锌粉(0.003 mol) 失去的电子为 $0.003 \text{ mol} \times 2 = 0.006 \text{ mol}$; MO^{2+} 中 M 的化合价为 +5, 设其降低的价态为 + x 价, 则有: $(5-x) \times 0.2 \times 0.100 = 0.006$, 解得 $x = 2$, 故 B 正确。

答案: B。

考点五、氧化还原反应方程式的书写

例 5 (2013·高考组合)

1. (2013·北京卷) KMnO_4^- 氧化 Fe^{2+} 的离子方程式补充完整:



解析 利用电子守恒规律, 1 个 MnO_4^- 变成了 Mn^{2+} 反应得到 5 个电子, 1 个 Fe^{2+} 变成 Fe^{3+} 失去 1 个电子, 故 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 的化学计量数为 5。离子方程式要遵守电荷守恒, 可知 H^+ 补在左边, 由原子守恒可知, H_2O 须补在右边, 然后, 再根据电荷守恒和原子守恒进行配平。

答案: 5 8H^+ 5 $4\text{H}_2\text{O}$

2. (2013·广东卷) 完成下列反应的化学方程式:

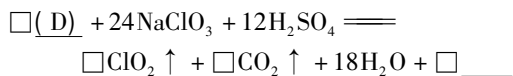


解析 根据化学方程式中的信息: 铜元素化合价由 +2 降为 +1, 所以 CuO 做氧化剂。根据氧化还原反应中化合价“有降就有升”原则, 推知 O 元素的化合价应由 -2 升为 0, 所以生成的物质应有 O_2 。然后根据得失电子守恒, 配平可得:

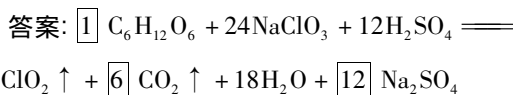


答案: $4\text{CuO} + 2\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{CuAlO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$

3. (2013·福建卷) 纤维素还原法制 ClO_2 是一种新方法, 其原理是: 纤维素水解得到的最终产物 D 与 NaClO_3 反应生成 ClO_2 。完成反应的化学方程式:



解析 纤维素属于多糖, 水解产物是葡萄糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)。根据元素守恒, 生成产物中须有 24 个 Na^+ 、12 个 SO_4^{2-} , 故产物中应有 $12\text{Na}_2\text{SO}_4$ 。根据 H 原子个数守恒 ($36 - 24 = 12$), 可推知葡萄糖分子的系数是 1, 然后再根据原子守恒, 可配平该化学方程式。



(收稿日期: 2013-09-15)