

2016 年高考“氧化还原反应”试题分类例析

西藏林芝市墨脱县中学 860700 任新春

一、考查氧化还原反应的判断

例1 (上海化学卷) 下列化工生产过程中, 未涉及氧化还原反应的是()。

- A. 海带提碘 B. 氯碱工业
C. 氨碱法制碱 D. 海水提溴

解析 海带提碘需将 I^- 变为 I_2 , 有元素的化合价发生变化, 涉及氧化还原反应; 氯碱工业中电解 $NaCl$ 饱和溶液生成 $NaOH$ 、 Cl_2 和 H_2 , 有元素的化合价发生变化, 涉及氧化还原反应; 氨碱法制碱的过程中元素的化合价均没有发生变化, 未涉及氧化还原反应; 海水提溴需将 Br^- 变为 Br_2 , 有元素的化合价发生变化, 涉及氧化还原反应; 只有 C 项符合题意。故答案为 C。

例2 (上海化学卷) 一定条件下, 某容器中各微粒在反应前后变化的示意图如图1所示, 其中 \bullet 和 \circ 代表不同元素的原子。

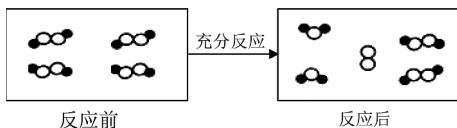


图1

关于此反应说法错误的是()。

- A. 一定属于吸热反应
B. 一定属于可逆反应
C. 一定属于氧化还原反应
D. 一定属于分解反应

解析 由图示可知, 该反应的反应物只有一种化合物, 生成物有两种(其中有一种单质), 则此反应一定属于分解反应, D项正确; 分解反应一般是吸热反应, 但反应 $2H_2O_2 \xrightarrow{\quad} 2H_2O + O_2 \uparrow$ 是放热反应, 即此反应不一定属于吸热反应, A项错误; 由图示可知, 有部分反应物未参加反应, 则此反应一定属于可逆反应, B项正确; 此反应中化合物发生分解有单质生成, 则有元素的化合价发生变化, 即此反应一定属于氧化还原反应, C项正确。故答案为 A。

二、考查氧化还原反应的有关概念

例3 (上海化学卷) O_2F_2 可以发生反应: $H_2S + 4O_2F_2 \longrightarrow SF_6 + 2HF + 4O_2$, 下列说法正确的是()。

- A. 氧气是氧化产物
B. O_2F_2 既是氧化剂又是还原剂
C. 若生成 4.48 L HF, 则转移 0.8 mol 电子
D. 还原剂与氧化剂的物质的量之比为 1:4

解析 由题意可知, 氧气是由 O_2F_2 中 +1 价的氧元素得到电子生成的, 则氧气是还原产物, A项错误; 在该反应中, O_2F_2 中 +1 价的氧元素得到电子化合价降低, 则 O_2F_2 是氧化剂, 而 H_2S 中 -2 价的硫元素失去电子化合价升高, 则 H_2S 是还原剂, B项错误; 由于外界条件不明确, 不能确定 4.48 L HF 的物质的量, 则不能确定转移的电子数, C项错误; 根据化学方程式可知, 还原剂 H_2S 与氧化剂 O_2F_2 的物质的量之比为 1:4, D项正确。故答案为 D。

三、考查物质的氧化性或还原性

例4 (海南化学卷) 下列实验设计正确的是()。

- A. 将 SO_2 通入溴水中证明 SO_2 具有漂白性
B. 将铁屑放入稀 HNO_3 中证明 Fe 比 H_2 活泼
C. 将澄清石灰水滴入某溶液证明其中存在 CO_3^{2-}
D. 将乙烯通入 $KMnO_4$ 酸性溶液证明乙烯具有还原性

解析 SO_2 具有还原性, 溴水具有氧化性, SO_2 能将 Br_2 还原而使溴水褪色, 则将 SO_2 通入溴水中证明 SO_2 具有还原性, A项错误; 硝酸的氧化性表现在 HNO_3 分子中 +5 价的氮元素得到电子, 铁与稀 HNO_3 反应不能产生 H_2 (可产生 NO), 则将铁屑放入稀 HNO_3 中不能证明 Fe 比 H_2 活泼, B项错误; 澄清石灰水与 HCO_3^- 、 SO_3^{2-} 或 HSO_3^- 的溶液反应均可产生白色沉淀, 则将澄清石灰水滴入某溶液不能证明其中存在 CO_3^{2-} , C项

错误; 乙烯具有还原性, KMnO_4 酸性溶液具有氧化性, 乙烯能将 KMnO_4 还原而使 KMnO_4 酸性溶液褪色, 则将乙烯通入 KMnO_4 酸性溶液可证明乙烯具有还原性, D 项正确。故答案为 D。

例 5 (上海化学卷) 下列气体的制备和性质实验中, 由现象得出的结论错误的是()。

| 选项 | 试剂 | 试纸或试液 | 现象 | 结论 |
|----|----------|---------|----|---------------------|
| A. | 浓氨水、生石灰 | 红色石蕊试纸 | 变蓝 | NH_3 为碱性气体 |
| B. | 浓盐酸、浓硫酸 | pH 试纸 | 变红 | HCl 为酸性气体 |
| C. | 浓盐酸、二氧化锰 | 淀粉碘化钾试纸 | 变蓝 | Cl_2 具有氧化性 |
| D. | 亚硫酸钠、硫酸 | 品红试液 | 褪色 | SO_2 具有还原性 |

解析 NH_3 可用浓氨水与生石灰混合制取, 可用湿润的红色石蕊试纸检验, 红色石蕊试纸变蓝说明 NH_3 为碱性气体, A 项正确; HCl 可用浓盐酸与浓硫酸混合制取, 可用湿润的 pH 试纸检验, pH 试纸变红说明 HCl 为酸性气体, B 项正确; Cl_2 常用浓盐酸与二氧化锰共热制取, 可用湿润的淀粉碘化钾试纸检验, 淀粉碘化钾试纸变蓝说明 Cl_2 具有氧化性(因 Cl_2 将 KI 氧化为 I_2 , I_2 遇淀粉变蓝色), C 项正确; SO_2 可用亚硫酸钠与硫酸反应制取, 可用品红试液检验, 使品红溶液褪色说明 SO_2 具有漂白性, D 项错误。故答案为 D。

四、考查氧化还原反应的概念、物质氧化性强弱的比较及氧化还原反应现象的判断

例 6 (北京理综卷) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中存在平衡: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (橙色) + $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-}$ (黄色) + 2H^+ 。用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液进行图 2 所示实验:

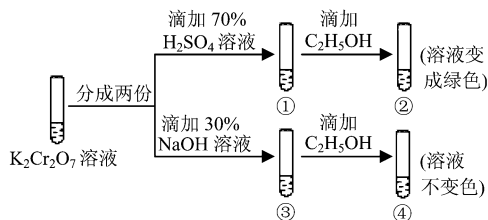


图 2

结合实验, 下列说法不正确的是()。

A. ①中溶液橙色加深, ③中溶液变黄

B. ②中 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 被 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 还原

C. 对比②和④可知 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 酸性溶液氧化性强

D. 若向④中加入 70% H_2SO_4 溶液至过量, 溶液变为橙色

解析 在 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液加入酸, 平衡逆向移动, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的浓度增大, ①中溶液橙色加深; 在 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液加入碱, 平衡右移, CrO_4^{2-} 的浓度增大, ③中溶液变黄, A 项正确。②中 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液将 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 氧化, 即 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 被 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 还原, B 项正确。②是酸性条件, 在酸性条件下 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 能将 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 氧化; ④是碱性条件, 在碱性条件下 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 不能将 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 氧化, 则说明 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 酸性溶液氧化性强, C 项正确。若向④中加入 70% H_2SO_4 溶液至过量, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的浓度增大, 在酸性条件下 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的氧化性增强而将 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 氧化, 溶液变绿色, D 项错误。故答案为 D。

五、考查物质氧化性或还原性的应用

例 7 (全国理综课标 III 卷、江苏化学卷组合) 化学在生活中有着广泛的应用, 下列对应关系错误的是()。

| 化学性质 | 实际应用 |
|--|----------------------------------|
| A. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和小苏打反应 | 泡沫灭火器灭火 |
| B. 铁比铜金属性强 | FeCl_3 腐蚀 Cu 刻制印刷电路板 |
| C. 次氯酸盐具有氧化性 | 漂白粉漂白织物 |
| D. SO_2 具有氧化性 | 可用于漂白纸浆 |

解析 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和小苏打反应生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀、 Na_2SO_4 和 CO_2 , 用于泡沫灭火器灭火, A 项正确; FeCl_3 与 Cu 反应生成 FeCl_2 和 CuCl_2 , 说明 Cu 的还原性强于 Fe^{2+} , 不能说明铁比铜金属性强, B 项错误; 次氯酸盐具有氧化性, 用于漂白织物, C 项正确; SO_2 用于漂白纸浆, 是利用 SO_2 的漂白性, 而不是利用 SO_2 的氧化性, D 项错误。故答案为 B、D。

六、考查物质氧化性强弱的判断与转移电子数的判断

例 8 (上海化学卷、江苏化学卷、全国理综课标卷 I、四川理综卷组合) 下列叙述正确的是()。

A. Fe 与 Cl₂ 反应生成 FeCl₃, 推测 Fe 与 I₂ 反应生成 FeI₃

B. 室温下, 向 FeCl₃ 溶液中滴加少量 KI 溶液, 再滴加几滴淀粉溶液, 溶液变蓝色, 结论: Fe³⁺ 的氧化性比 I₂ 强

C. 1 mol Fe 溶于过量硝酸, 电子转移数为 2N_A

D. 2.4 g 镁在足量氧气中燃烧, 转移的电子数为 0.1N_A

解析 I₂ 的氧化性比 Cl₂ 的氧化性弱, Fe 与 I₂ 反应生成 FeI₂, A 项错误; 向 FeCl₃ 溶液中滴加少量 KI 溶液, 发生的反应为 2Fe³⁺ + 2I⁻ = 2Fe²⁺ + I₂, 应用氧化剂的氧化性比氧化产物强的规律可知, Fe³⁺ 的氧化性比 I₂ 强, B 项正确; 硝酸具有强氧化性, 将铁氧化为 Fe³⁺ (Fe - 3e⁻ → Fe³⁺), 1 mol Fe 溶于过量硝酸电子转移数为 3N_A, C 项错误; 因 Mg - 2e⁻ → Mg²⁺, 2.4 g (即 0.1 mol) 镁在足量氧气中燃烧, 转移的电子数为 0.2N_A, D 项错误。故答案为 B。

七、考查氧化还原反应的计算

例 9 (上海化学卷) 某铁的氧化物 (Fe_xO)

1.52 g 溶于足量盐酸中, 向所得溶液中通入标准状况下 112 mL Cl₂, 恰好将 Fe²⁺ 完全氧化。x 值为 ()。

- A. 0.80 B. 0.85 C. 0.90 D. 0.93

解析 因 xFe - x × (3 - 2/x) e⁻ → xFe³⁺, Cl₂ + 2e⁻ → 2Cl⁻; 则根据得失电子守恒原则可得, $\frac{1.52 \text{ g}}{(56x + 16) \text{ g/mol}} \times x \times (3 - 2/x) = \frac{0.112 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} \times 2$, 解得 x = 0.80。故答案为 A。

例 10 (上海化学卷, 节选) NaCN 超标的电镀废水可用两段氧化法处理:

(1) NaCN 与 NaClO 反应, 生成 NaOCN 和 NaCl;

(2) NaOCN 与 NaClO 反应, 生成 Na₂CO₃、CO₂、NaCl 和 N₂。

处理 100 m³ 含 NaCN 10.3 mg/L 的废水, 实际至少需 NaClO ____ g (实际用量应为理论值的 4 倍), 才能使 NaCN 含量低于 0.5 mg/L, 达到排放标准。

解析 NaCN 被氧化的两个阶段氧化剂均为

NaClO, 则将其合并一起进行计算, 即反应物为 NaCN 与 NaClO, 生成物为 Na₂CO₃、CO₂、NaCl 和 N₂。参加反应的 NaCN 的物质的量为 $\frac{100 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ L/m}^3 \times (10.3 - 0.5) \times 10^{-3} \text{ g/L}}{49 \text{ g/mol}} =$

20 mol。设至少需 NaClO 的质量为 m(NaClO)。因 NaCN - 5e⁻ → Na₂CO₃ (CO₂) + 1/2N₂, NaClO + 2e⁻ → NaCl; 则根据得失电子守恒原则可得, $20 \text{ mol} \times 5 \times 4 = \frac{m(\text{NaClO})}{74.5 \text{ g/mol}} \times 2$, 解得 m(NaClO) = 14900 g。故答案为: 14900。

八、考查氧化还原反应化学方程式或离子方程式的书写

例 11 (全国理综课标卷 I, 节选) NaClO₂ 是一种重要的杀菌消毒剂, 也常用来漂白织物等, 其一种生产工艺如图 3 所示:

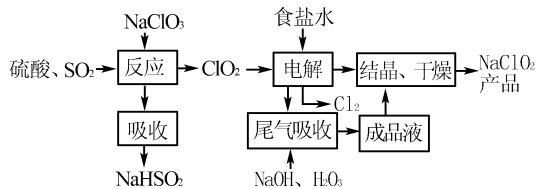
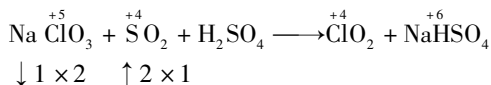


图 3

写出“反应”步骤中生成 ClO₂ 的化学方程式: _____。

解析 由题意可知 NaClO₃、SO₂ 和 H₂SO₄ 反应生成 ClO₂ 和 NaHSO₄。可从氧化剂 NaClO₃ 和还原剂 SO₂ 入手, 找出元素化合价的变化值 (“↑”表示元素化合价升高, “↓”表示元素化合价降低; 下同) 根据其最小公倍数使化合价升降值相等, 先确定出氧化剂和还原剂的化学计量数, 再确定出氧化产物和还原产物的化学计量数, 最后确定出其他物质的化学计量数。即:



可先确定出 NaClO₃ 和 SO₂ 的化学计量数分别为 2 和 1, 然后确定出 ClO₂ 和 NaHSO₄ 的化学计量数均为 2, 最后确定出 H₂SO₄ 的化学计量数为 1。即 2NaClO₃ + SO₂ + H₂SO₄ = 2ClO₂ + 2NaHSO₄。故答案为: 2NaClO₃ + SO₂ + H₂SO₄ = 2ClO₂ + 2NaHSO₄。

(收稿日期: 2016 - 03 - 15)