

揭开有关金属及其化合物新型试题的神秘面纱

■河北 王民会

一、考查金属及其化合物的基础知识

(一) 钠及其化合物

例1 下列说法不正确的是_____。

A. 向 CuSO_4 溶液中加入 Na_2O_2 固体, 发生反应的离子方程式为 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{Na}^+ + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{O}_2 \uparrow$

B. 过氧化钠与水反应时, 生成 0.1 mol 氧气, 转移的电子数为 $0.2N_A$

C. 23 g 钠与足量水完全反应后, 可生成 N_A 个 H_2 分子

D. 将钠块放入水中, 发生反应的离子方程式为 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$

E. 制氧气时, 用 Na_2O_2 或 H_2O_2 作反应物, 可选择相同的气体发生装置

解析 A 项, 涉及的反应为 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$, $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$, 将两个反应合并并改写成离子方程式即可。B 项, Na_2O_2 与 H_2O 反应时, Na_2O_2 中的 O^- 发生歧化反应, 转化为 OH^- 、 O_2 , 故 1 mol O_2 转移的电子数为 $2N_A$, 所以生成 0.1 mol O_2 转移的电子数为 $0.2N_A$ 。C 项, 23 g Na 完全反应时转移电子 1 mol, 生成 0.5 mol H_2 。D 项, Na 能从 H_2O 中置换出 H_2 , 发生反应的离子方程式为 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$ 。E 项, 用 Na_2O_2 和 H_2O 反应制取 O_2 , 与用分解 H_2O_2 (MnO_2 作催化剂) 制取 O_2 , 都是使用固体和液体不加热的反应装置, 发生装置相同。

答案: C

例2 下列实验操作、现象和结论均正确的是()。

A. 向苏打和小苏打溶液中分别加入盐酸, 均冒气泡, 说明两者均能与盐酸反应

B. 分别加热 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 固体, 试管内壁都有水珠出现, 说明两种物质受热均易分解

C. 用酒精灯加热 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 固体, 两者都能分解

D. 用图 1 所示的装置可加热分解 NaHCO_3 固体

解析 B 项, Na_2CO_3 固体受热时产生的水珠是空气中的水凝结形成的。也可从元素守恒的角度分析, Na_2CO_3 中无氢元素, 不可能生成 H_2O 。C 项, 从



图 1

课本实验可知, 用酒精灯加热时, Na_2CO_3 固体不会分解。D 项, 加热固体, 试管口应略向下倾斜。本题选 A。

(二) 铝及其化合物

例3 下列说法正确的是()。

A. 将铝片溶于 NaOH 溶液中, 发生反应的离子方程式为 $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$

B. 向 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中加入过量 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 发生反应的离子方程式为 $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{NH}_4^+$

C. 在常温下, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 既能与 NaOH 溶液反应, 又能与稀硫酸反应

D. Al_2O_3 和 MgO 均可与 NaOH 溶液反应

解析 A 项, Al 能和强碱溶液发生反应, 离子方程式为 $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。B 项, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的碱性较弱, 与 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 不反应。C 项, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 是两性氢氧化物, 既能与盐酸反应, 又能与 NaOH 溶液反应。D 项, Al_2O_3 属于两性氧化物, 能与 NaOH 溶液反应, MgO 属于碱性氧化物, 与 NaOH 溶液不反应。本题选 C。

(三) 铁及其化合物

例4 下列说法正确的是_____。

A. 用图 2 所示的装置可以观察到 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的生成

B. 向某溶液中滴加氯水后, 再加入 KSCN 溶液, 溶液呈红色, 说明该溶液中一定含有 Fe^{2+}

C. 将 KI 和 FeCl_3 溶液在试管中混合后, 加入 CCl_4 , 振荡, 静置, 下层溶液显紫红色, 说明氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$

D. 向 FeSO_4 溶液中先滴入 KSCN 溶液, 无变化; 再滴加 H_2O_2 溶液, 溶液呈红色, 说明 Fe^{2+} 既有氧化性又有还原性

E. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体无色、透明, 能发生丁达尔效应
F. 3 mol Fe 完全转变为 Fe_3O_4 , 失去 $8N_A$ 个电子

解析 A 项, 由于 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 极易被空气中的氧气氧化, 所以需用植物油隔绝空气, 将滴管插入溶液中; B 项, 该溶液可能含有 Fe^{2+} 或 Fe^{3+} ; C 项, 从现象描述可知, 发生反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$; D 项, 说明 H_2O_2 把 Fe^{2+} 氧化成了 Fe^{3+} , 体现了 Fe^{2+} 的还原性; E 项,



图 2

$\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体呈红褐色; F 项, Fe_3O_4 可以写成 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$, 或从化合价的代数和为 0 考虑, 铁元素的化合价为 $+\frac{8}{3}$ 价, 3 mol Fe 完全转变为 Fe_3O_4 , 失去 $8N_A$ 个电子。

答案: ACF

(四) 金属及其化合物的用途

例 5 下列说法正确且具有因果关系的是_____。

- A. 制饭勺、饭盒、高压锅的不锈钢是合金
 B. 过氧化钠固体和硫酸亚铁试剂都不会因为空气中的氧气而变质
 C. 在生活中, 明矾作净水剂和铁粉作食品袋内的脱氧剂, 都起还原作用
 D. 金属钠着火时可使用水灭火
 E. 氢氧化铝具有弱碱性, 故可用于中和胃酸
 F. 氧化铁能与酸反应, 故可用于制作红色涂料



A 项, 不锈钢是铁、钨、镍等的合金。B 项, 过氧化钠固体和空气中的二氧化碳、水蒸气反应而变质, 与氧气无关; 硫酸亚铁中的铁元素呈 +2 价, Fe^{2+} 具有较强的还原性, 易被空气中的氧气氧化成 Fe^{3+} 而变质。C 项, 明矾作净水剂是因为 Al^{3+} 水解生成了 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体, 没有发生氧化还原反应; 铁粉与氧气反应, 可以消耗食品袋中的氧气, 铁粉自身被氧化, 起还原作用。D 项, 钠与水反应产生氢气, 氢气燃烧时可能会爆炸; 钠着火时与氧气反应生成的过氧化钠与水也会反应, 生成的氧气又助燃。E 项, 氢氧化铝具有弱碱性, 可以用于中和胃酸过多。F 项, 氧化铁与酸反应与用于制作红色涂料无直接对应关系。

答案: AE

例 6 下列有关物质应用的说法正确的是()。

- A. 生石灰用作食品抗氧化剂
 B. 盐类都可作调味品
 C. 铝罐可久盛食醋
 D. 小苏打是面包发酵粉的主要成分



A 项, 生石灰可用作干燥剂; B 项, 氯化钠可以用于调味品, 但如氯化镁、亚硝酸钠等一些盐不能用于调味品; C 项, 铝与醋酸反应。本题选 D。

二、以金属及其化合物知识为载体考查基本概念、原理等

例 7 我国古代的青铜器工艺精湛, 有很高的艺术价值和历史价值, 但出土后的青铜器会受到环境的腐蚀, 对其进行修复和防护就显得很有意义。请回答下列问题:

(1) 某青铜器中 Sn、Pb 的质量分别为 119 g、20.7 g, 则该青铜器中 Sn、Pb 的原子数目之比为_____。

(2) 采用“局部封闭法”可以防止青铜器进一步被腐蚀。如将糊状的 Ag_2O 涂在被腐蚀部位, Ag_2O 与有害组分 CuCl 发生复分解反应, 该化学方程式为_____。



(1) 根据 $N = \frac{m}{M} \times N_A$, 可得青铜器中 Sn 和 Pb 的原子数目之比为 $\frac{119 \text{ g} \times N_A}{119 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} : \frac{20.7 \text{ g} \times N_A}{207 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 10 : 1$ 。(2) Ag_2O 与有害组分 CuCl 发生复分解反应, 化合价没有发生变化, 根据元素守恒写出化学方程式。

答案: (1) 10 : 1 (2) $\text{Ag}_2\text{O} + 2\text{CuCl} = 2\text{AgCl} + \text{Cu}_2\text{O}$

例 8 FeCl_3 具有净水作用, 但会腐蚀设备。请回答下列问题:

(1) FeCl_3 溶液腐蚀钢铁设备, 除 H^+ 作用外, 另一个主要原因是_____ (用离子方程式表示)。

(2) 为节约成本, 工业上用 NaClO_3 氧化酸性 FeCl_2 废液得到 FeCl_3 。完成 NaClO_3 氧化 FeCl_2 的离子方程式: $\square \text{ClO}_3^- + \square \text{Fe}^{2+} + \square \text{_____} = \square \text{Cl}^- + \square \text{Fe}^{3+} + \square \text{_____}$ 。



(1) 钢铁设备中的 Fe 与 Fe^{3+} 反应生成 Fe^{2+} 。(2) 根据得失电子守恒、电荷守恒、元素守恒配平离子方程式。

答案: (1) $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$ (2) 1 6 6 H^+ 1 6 3 H_2O



1. 下列金属中, 表面自然形成的氧化层能保护内层金属不被空气氧化的是()。

- A. K B. Na C. Fe D. Al

2. 下列关于物质或离子检验的叙述正确的是()。

- A. 在某溶液中加入 KSCN 溶液, 溶液显红色, 证明原溶液中含有 Fe^{3+} , 无 Fe^{2+}
 B. 将某气体通过无水硫酸铜粉末, 粉末变蓝, 证明原气体中含有水蒸气
 C. 灼烧某白色粉末, 火焰成黄色, 证明原粉末中含有 Na^+ , 无 K^+
 D. 将某气体通入澄清石灰水, 石灰水变浑浊, 证明原气体是 CO_2

参考答案: 1. D 2. B (责任编辑 王琼霞)