

# 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  $\text{CuSO}_4$  溶液中加入  $\text{Na}_2\text{O}_2$  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  $\text{H}_2$  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  $\text{Na}_2\text{O}_2$  或  $\text{H}_2\text{O}_2$  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,  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应时,  $\text{Na}_2\text{O}_2$  中的  $\text{O}^-$  发生歧化反应, 转化为  $\text{OH}^-$ 、 $\text{O}_2$ , 故 1 mol  $\text{O}_2$  转移的电子数为  $2N_A$ , 所以生成 0.1 mol  $\text{O}_2$  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  $\text{H}_2$ 。D 项, Na 能从  $\text{H}_2\text{O}$  中置换出  $\text{H}_2$ , 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  $\text{Na}_2\text{O}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  反应制取  $\text{O}_2$ , 与用分解  $\text{H}_2\text{O}_2$  ( $\text{MnO}_2$  作催化剂) 制取  $\text{O}_2$ , 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  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  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  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$  固体, 两者都能分解

D. 用图 1 所示的装置可加热分解  $\text{NaHCO}_3$  固体

**解析** B 项,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  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,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  中无氢元素, 不可能生成  $\text{H}_2\text{O}$ 。C 项, 从



图 1

课本实验可知, 用酒精灯加热时,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  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  $\text{NaOH}$  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  $\text{NaOH}$  溶液反应, 又能与稀硫酸反应

D.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{MgO}$  均可与  $\text{NaOH}$  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  $\text{NaOH}$  溶液反应。D 项,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  属于两性氧化物, 能与  $\text{NaOH}$  溶液反应,  $\text{MgO}$  属于碱性氧化物, 与  $\text{NaOH}$  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  $\text{KSCN}$  溶液, 溶液呈红色, 说明该溶液中一定含有  $\text{Fe}^{2+}$

C. 将  $\text{KI}$  和  $\text{FeCl}_3$  溶液在试管中混合后, 加入  $\text{CCl}_4$ , 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  $\text{FeSO}_4$  溶液中先滴入  $\text{KSCN}$  溶液, 无变化; 再滴加  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液, 溶液呈红色, 说明  $\text{Fe}^{2+}$  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  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , 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  $\text{Fe}^{2+}$  或  $\text{Fe}^{3+}$ ; 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  $\text{H}_2\text{O}_2$  把  $\text{Fe}^{2+}$  氧化成了  $\text{Fe}^{3+}$ , 体现了  $\text{Fe}^{2+}$  的还原性; E 项,



图 2

$\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体呈红褐色; F 项,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  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  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , 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,  $\text{Fe}^{2+}$  具有较强的还原性, 易被空气中的氧气氧化成  $\text{Fe}^{3+}$  而变质。C 项, 明矾作净水剂是因为  $\text{Al}^{3+}$  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  $\text{Ag}_2\text{O}$  涂在被腐蚀部位,  $\text{Ag}_2\text{O}$  与有害组分  $\text{CuCl}$  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)  $\text{Ag}_2\text{O}$  与有害组分  $\text{CuCl}$  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  $\text{FeCl}_3$  具有净水作用, 但会腐蚀设备。请回答下列问题:

(1)  $\text{FeCl}_3$  溶液腐蚀钢铁设备, 除  $\text{H}^+$  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  $\text{NaClO}_3$  氧化酸性  $\text{FeCl}_2$  废液得到  $\text{FeCl}_3$ 。完成  $\text{NaClO}_3$  氧化  $\text{FeCl}_2$  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  $\text{Fe}^{3+}$  反应生成  $\text{Fe}^{2+}$ 。(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  $\text{H}^+$  1 6 3  $\text{H}_2\text{O}$



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  $\text{KSCN}$  溶液, 溶液显红色, 证明原溶液中含有  $\text{Fe}^{3+}$ , 无  $\text{Fe}^{2+}$   
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  $\text{Na}^+$ , 无  $\text{K}^+$   
D. 将某气体通入澄清石灰水, 石灰水变浑浊, 证明原气体是  $\text{CO}_2$

参考答案: 1. D 2. B (责任编辑 王琼霞)