

## 第二章 物质的量

### 第1节 物质的量 气体摩尔体积

#### 刷基础

**1. D 考查点** ▶ 阿伏加德罗常数的应用、 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$  的适用条件、羧酸酯化反应

【解析】标准状况指的是  $0^\circ\text{C}$ 、 $101 \text{ kPa}$ ， $25^\circ\text{C}$ 、 $101 \text{ kPa}$  时， $11.2 \text{ L CO}$  的物质的量不是  $0.5 \text{ mol}$ ，含有的原子数不是  $N_A$ ，A 错误；

$\text{Fe}(\text{SCN})_3$  溶液中铁元素主要以  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  分子形式存在， $\text{Fe}^{3+}$

**关键点**

的数目小于  $N_A$ ，B 错误；酯化反应为可逆反应，进行不完全，则  $1 \text{ mol HCOOH}$  与足量  $\text{CH}_3\text{OH}$  在一定条件下反应，生成酯基的数目小于  $N_A$ ，C 错误； $\text{C}_2\text{H}_2$  中碳碳三键包含 1 个  $\sigma$  键和 2 个  $\pi$  键， $1 \text{ mol C}_2\text{H}_2$  中含  $\pi$  键的数目为  $2N_A$ ，D 正确。

**2. A 考查点** ▶ 阿伏加德罗常数的应用

【解析】 $\text{NO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}_4$  的混合物通式可表示为  $(\text{NO}_2)_n$ ， $\text{NO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}_4$  中 N 的化合价都为 +4，浓硝酸热分解生成  $\text{NO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}_4$  共  $23 \text{ g}$  时，转移电子数为

$$\frac{23 \text{ g}}{46n \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times [ +5 - ( +4 ) ] n \times N_A \text{ mol}^{-1} = 0.5N_A, \text{A 正确}$$

；标准状况下  $\text{CHCl}_3$  不是气体，无法计算其物质的量，B 错误；

**易错点**

1 个  $\text{C}_3\text{H}_8$  分子中含有共价键的数目为 10， $4.4 \text{ g C}_3\text{H}_8$  中含有共

$$\text{价键的数目为 } \frac{4.4 \text{ g}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 10 \times N_A \text{ mol}^{-1} = N_A, \text{C 错误}；\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ 溶液中含有大量的水，所以 O 原子的数目大于 } 0.3N_A, \text{D 错误。}$$

**3. C 考查点** ▶ 阿伏加德罗常数的应用

【解析】题中未指明软脂酸分子的物质的量，无法准确计算所含  $\pi$  键数目，A 错误；标准状况下， $2.24 \text{ L CO}_2$  的物质的量为

$$\frac{2.24 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}, \text{每个 } \text{CO}_2 \text{ 分子含 22 个质子，则标准状况下 } 2.24 \text{ L } \text{CO}_2 \text{ 含质子的物质的量为 } 2.2 \text{ mol}, \text{B 错误}；32 \text{ g } \text{O}_2$$

$$\text{的物质的量为 } \frac{32 \text{ g}}{32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 \text{ mol}, \text{燃烧过程中，O 从 0 价降低到 } -2 \text{ 价，消耗 } 1 \text{ mol } \text{O}_2 \text{ 转移 } 4 \text{ mol 电子，即转移电子数为 } 4N_A, \text{C 正确}；$$

根据热化学方程式判断，每生成  $16 \text{ mol}$  液态水放出热量  $9977 \text{ kJ}$ ，若燃烧生成的是气态水，则放出的热量会减少，即生成

**关键点**

$1.6N_A$  个气态水分子，放出的热量低于  $997.7 \text{ kJ}$ ，D 错误。

**4. B 考查点** ▶ 阿伏加德罗常数的应用、氧化还原反应与  $N_A$  相关推算、化学键数目的计算

$$\text{【解析】NaHSO}_4 \text{ 晶体由 } \text{Na}^+、\text{HSO}_4^- \text{ 构成，} 1.20 \text{ g (即 } \frac{1.20 \text{ g}}{120 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} =$$

$0.01 \text{ mol}) \text{NaHSO}_4 \text{ 晶体中含有的离子数为 } 0.02N_A, \text{A 错误}；$

$1 \text{ mol H}_2\text{S}$  和过量  $\text{SO}_2$  充分反应： $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，以不足量的  $1 \text{ mol H}_2\text{S}$  进行计算， $\text{H}_2\text{S}$  中 S 元素化合价由  $-2$  价升高至  $0$  价，则  $1 \text{ mol H}_2\text{S}$  和过量  $\text{SO}_2$  充分反应，转移的电子数为  $2N_A$ ，B 正确；

1 个  $\text{SO}_2$  或 1 个  $\text{CO}_2$  分子均含有 2 个  $\sigma$  键，则标准状况下， $22.4 \text{ L SO}_2$  和  $\text{CO}_2$  混合气体的总物质的量为  $1 \text{ mol}$ ，含  $\sigma$  键的数目为  $2N_A$ ，C 错误；

$1 \text{ L } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液中，若忽略  $\text{H}_2\text{SO}_3$  分解生成  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{SO}_2$ ，由硫元素守恒可得， $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_3$  和  $\text{HSO}_3^-$  的数目之和为  $0.1N_A$ ，D 错误。

**5. D 考查点** ▶ 阿伏加德罗常数的应用、根据  $n = \frac{m}{M}$  的相关计算

【解析】1 个  $\text{NO}_2$  分子中含有 1 个 N 原子， $9.2 \text{ g NO}_2$  的物质的量为

$$\frac{9.2 \text{ g}}{46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.2 \text{ mol}, \text{含有的氮原子数目为 } 0.2N_A, \text{A 正}$$

确; $^{14}\text{C}$ 中含有 $14-6=8$ 个中子, $0.1\text{ mol}$ 的 $^{14}\text{C}$ 中,含有的中子数为 $0.8N_{\text{A}}$ ,B正确; $\text{Cu}$ 与 $\text{S}$ 反应生成 $\text{Cu}_2\text{S}$ , $\text{Cu}$ 元素由 $0$ 价上升到 $+1$ 价, $64\text{ g Cu}$ 的物质的量为 $1\text{ mol}$ , $64\text{ g Cu}$ 与 $\text{S}$ 完全反应转移的电子数为 $N_{\text{A}}$ ,C正确; $\text{NaHCO}_3$ 晶体由 $\text{Na}^+$ 和 $\text{HCO}_3^-$ 构成,

**易错点**

$0.1\text{ mol NaHCO}_3$ 晶体中含有 $0.2N_{\text{A}}$ 个离子,D错误。

**易错点**

#### 6.D 考查点 ▶ 阿伏加德罗常数的应用

**【解析】** $\text{NO}_2$ 和 $\text{N}_2\text{O}_4$ 的最简式均为 $\text{NO}_2$ , $46\text{ g}$ 混合物相当于 $1\text{ mol NO}_2$ ,含有氧原子的数目为 $2N_{\text{A}}$ ,A错误; $1\text{ L } 1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 溶液中因 $\text{NH}_4^+$ 水解, $\text{NH}_4^+$ 的数目小于 $N_{\text{A}}$ ,B错误; $56\text{ g Fe}$ 与浓硝酸恰好完全反应,最终可能得到 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 或 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ,

**关键点**

生成物中铁元素的化合价可能是 $+3$ 价,也有可能是 $+2$ 价,也有可能既有 $+2$ 价也有 $+3$ 价,无法准确计算转移的电子数,C错误;质量不受温度影响, $17\text{ g}$ 氨气的物质的量为 $1\text{ mol}$ ,含 $N_{\text{A}}$ 个 $\text{NH}_3$ 分子,D正确。

#### 7.C 考查点 ▶ 物质的量的有关计算

**【解析】** $1\text{ mol H}_2\text{O}_2$ 中含 $3\text{ mol } \sigma$ 键,故 $\sigma$ 键的数目为 $3N_{\text{A}}$ ,A错误;由题图可知,总反应为氢气和氧气在催化剂作用下生成过氧化氢,化学方程式为 $\text{H}_2+\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{H}_2\text{O}_2$ ,电子转移关系为 $\text{H}_2\text{O}_2 \sim 2\text{e}^-$ ,则合成 $1\text{ mol H}_2\text{O}_2$ ,转移电子数为 $2N_{\text{A}}$ ,B错误; $1\text{ mol H}_2\text{O}_2$ 含 $18\text{ mol}$ 电子,故含有的电子数为 $18N_{\text{A}}$ ,C正确;标准状况下 $\text{H}_2\text{O}_2$ 不是气体,无法求出其物质的量,D错误。

**刷有所得**

**计算物质中所含指定微粒数目的技巧**

弄清楚微粒与所给物质的关系:某种原子(或电子)的物质的量=分子(或特定组合)的物质的量 $\times 1$ 个分子(或特定组合)中所含这种原子(或电子)的个数。

#### 刷提分

#### 1.A 考查点 ▶ 阿伏加德罗常数的应用

**【解析】**标准状况下, $0.1\text{ mol N}_2$ 与 $\text{CO}_2$ 混合气体的体积为 $2.24\text{ L}$ ,A正确; $2.8\text{ g N}_2$ 的物质的量为 $0.1\text{ mol}$ ,含有的电子数目为

$1.4N_{\text{A}}$ ,B错误;根据尿素的结构简式  $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$  可知, $1\text{ mol}$ 尿

素中所含的 $\sigma$ 键数目为 $7N_{\text{A}}$ ,C错误;由于 $\text{HCO}_3^-$ 在水溶液中发生水解、电离,故体积为 $1\text{ L}$ 的 $1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{KHCO}_3$ 溶液中, $\text{HCO}_3^-$ 的数目小于 $N_{\text{A}}$ ,D错误。

#### 2.B 考查点 ▶ 阿伏加德罗常数的应用

**【解析】** $\text{Na}_2\text{HPO}_3$ 为正盐,证明 $\text{H}_3\text{PO}_3$ 中只有两个羟基,结构式

**关键点**

为  $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{O}-\text{P}-\text{O}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ ,则 $1\text{ mol H}_3\text{PO}_3$ 中含羟基的物质的量为

$2\text{ mol}$ ,数目为 $2N_{\text{A}}$ ,A正确; $5.8\text{ g C}_3\text{H}_6\text{O}$ 的物质的量为  $\frac{5.8\text{ g}}{58\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}=0.1\text{ mol}$ , $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ 的不饱和度为 $1$ ,当 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ 为环状

有机物时,分子中所含的 $\sigma$ 键最多,个数为 $10$ ,则 $5.8\text{ g}$ (即 $1\text{ mol}$ ) $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ 中含有的 $\sigma$ 键最多为 $1\text{ mol}$ ,数目为 $N_{\text{A}}$ ,B错误; $\text{I}_3^-$

中,中心 $\text{I}$ 原子价层有 $\frac{1}{2}\times(7+1-2\times 1)=3$ 个孤电子对,2个成键电子对,则 $1\text{ mol I}_3^-$ 的中心原子价层电子对的物质的量为 $5\text{ mol}$ ,

数目为  $5N_A$ , C 正确; 50 g 质量分数为 64% 的甲醇水溶液中,  $\text{CH}_3\text{OH}$  的质量为 32 g, 物质的量为  $\frac{32 \text{ g}}{32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 \text{ mol}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  的质量为 18 g, 物质的量为  $\frac{18 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 \text{ mol}$ , 则共含 O 原子的物质的量为 2 mol, 数目为  $2N_A$ , D 正确。

### 3. B 考查点 物质的量的相关计算

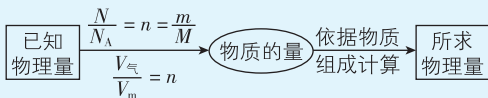
【解析】 $\text{PCl}_3$  与  $\text{Cl}_2$  在密闭容器中反应生成  $\text{PCl}_5$  为可逆反应, 故增加的 P—Cl 数目小于  $0.2N_A$ , A 错误;  $\text{D}_2^{18}\text{O}$  和  $\text{T}_2\text{O}$  的摩尔质量均为  $22 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 质子数均为 10, 故 0.22 g 混合物的质子数为  $0.1N_A$ , B 正确; Cu 与 S 反应生成  $\text{Cu}_2\text{S}$ , Cu 为 +1 价, 3.2 g Cu 与足量的 S 反应转移的电子数为  $0.05N_A$ , C 错误; 标准状况下  $\text{SO}_3$  为固体, 2.24 L  $\text{SO}_3$  的物质的量不是 0.1 mol, D 错误。

### 4. C 考查点 阿伏加德罗常数的应用

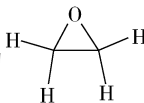
【解析】甲苯分子中不含有碳碳双键, A 错误; NO 和 CO 的相对分子质量分别为 30、28, 但其混合气体的平均相对分子质量不一定为 29, 则 5.8 g 由 NO 和 CO 组成的混合气体的物质的量不一定为 0.2 mol, 原子总数不一定为  $0.4N_A$ , B 错误; 标准状况下, 22.4 L  $\text{O}_2$  (物质的量为 1 mol) 与足量金属镁反应, 生成 2 mol  $\text{MgO}$ , 转移的电子数为  $2 \text{ mol} \times 2 \times N_A \text{ mol}^{-1} = 4N_A$ , C 正确; 0.1 mol  $\cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液的体积未知, 且  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  会水解, 无法求出  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  和  $\text{Na}^+$  的数目之和, D 错误。

#### 刷有所得

#### 以物质的量为中心计算的思维流程



### 5. A 突破点 阿伏加德罗常数的应用

【解析】 $\triangle$  (环氧乙烷) 的结构式为 , 44 g  $\triangle$  的物

质的量为 1 mol, 由结构式可知, 其  $\sigma$  键的数目为  $7N_A$ , A 正确; 1 mol  $\text{Cl}_2$  和 Fe 充分反应, 氯元素由 0 价变为 -1 价, 转移电子数为  $2N_A$ , B 错误;  $\text{NH}_4^+$  在水溶液中会发生水解, C 错误; 常温常压下, 气体摩尔体积不是  $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 故常温常压下, 22.4 L  $\text{N}_2$  和 CO 的混合气体中分子数不是  $N_A$ , D 错误。

### 6. A 突破点 氧化还原反应与 $N_A$ 相关推算、物质结构基础与 $N_A$ 相关推算

【解析】 $\text{NO}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应的化学方程式为  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ , 3 mol  $\text{NO}_2$  反应时, 2 mol  $\text{NO}_2$  被氧化, 1 mol  $\text{NO}_2$  被还原, 转移电子数为  $2N_A$ , A 错误; 在  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  中, 1 个  $\text{H}_2\text{O}$  分子内有 2 个  $\sigma$  键,  $\text{Cu}^{2+}$  与 4 个  $\text{H}_2\text{O}$  分子形成的 4 个配位键也是

#### 关键点

$\sigma$  键, 所以 1 mol  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  中  $\sigma$  键的数目为  $(2 \times 4 + 4) N_A = 12N_A$ , B 正确; 冰醋酸 ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 和甲醛 ( $\text{HCHO}$ ) 的最简式都是  $\text{CH}_2\text{O}$ , 3.0 g 含甲醛的冰醋酸中含有  $\text{CH}_2\text{O}$  的物质的量为  $\frac{3.0 \text{ g}}{30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$ , 含有的原子总数为  $0.1 \text{ mol} \times 4 \times N_A \text{ mol}^{-1} = 0.4N_A$ , C 正确;  $\text{NaClO}$  溶液中  $\text{ClO}^-$  会发生水解:  $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{OH}^-$ , 所以 1 L 1 mol  $\cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NaClO}$  溶液中含有  $\text{ClO}^-$  的数目小于  $N_A$ , D 正确。

### 7. C 突破点 阿伏加德罗常数的应用


【解析】标准状况下,  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  不是气体, 不能通过气体摩尔体积

#### 易错点

计算其物质的量, A 错误; 一个  $^{14}\text{NO}$  分子和一个  $^{14}\text{CO}$  分子分别含 15 和 16 个中子, 0.1 mol 混合气体中所含的中子数为  $1.5N_A \sim$

1.  $6N_A$ , B 错误; 64 g 环状  $S_8$  的物质的量为  $\frac{64 \text{ g}}{256 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.25 \text{ mol}$ , 1 个  $S_8$  分子中含 8 个 S—S 键, 则 0.25 mol  $S_8$  中含 2 mol S—S 键, 数目为  $2N_A$ , C 正确; 酯化反应为可逆反应, 不能进行到底, 23.0 g 乙醇的物质的量为 0.5 mol, 生成的乙酸乙酯分子数小于  $0.5N_A$ , D 错误。

**8. C 创新点** 情境创新: 以陌生物质结构为载体考查阿伏加德罗常数的应用

【解析】 $P_4$  的结构式为 , 一个  $P_4$  分子中有 6 个共用电子对, 31 g  $P_4$  的物质的量为  $\frac{31 \text{ g}}{124 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.25 \text{ mol}$ , 故 31 g  $P_4$  分子中含有的共用电子对数为  $0.25 \text{ mol} \times 6 \times N_A \text{ mol}^{-1} = 1.5N_A$ , A 正确;

由题图可知, O 原子与 O 原子之间形成共用电子对时, O 元素

**关键点**

显 -1 价, 只有同时连 2 个 P 原子的 O 显 -2 价, 所以 1 mol  $P_4O_{18}$  中显 -2 价的氧原子数为  $6N_A$ , B 正确; 标准状况下, 1.12 L (即 0.05 mol)  $O_3$  含有的电子数为  $0.05 \text{ mol} \times 3 \times 8 \times N_A \text{ mol}^{-1} = 1.2N_A$ , C 错误;  $O_3$  和  $O_2$  均由 O 原子构成, 48 g 由  $O_3$  和  $O_2$  组成的混合气体中氧原子的物质的量为  $\frac{48 \text{ g}}{16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 3 \text{ mol}$ , 氧原子数为  $3N_A$ , D 正确。

## 第2节 物质的量浓度及溶液的配制

**刷基础**

**1. B 考查点** 溶液的配制

【解析】设需要浓盐酸的体积为  $V \text{ mL}$ , 则  $V \text{ mL} \times 1.2 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 36.5\% = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.1 \text{ L} \times 36.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 解得  $V \approx 8.3$ , 所以量取时用 10 mL 量筒, 配制顺序: 计算 → 量取 → 稀释 → 冷却 → 移液 → 洗涤 → 定容 → 摇匀 → 装瓶贴标签, 可用 10 mL 量筒量取, 在烧杯中稀释, 冷却后转移到 100 mL 容量瓶中, 并用玻璃棒引流, 转移完毕, 用少量蒸馏水洗涤烧杯及玻璃棒 2~3 次, 并将洗涤液全部转移到容量瓶中, 再加适量蒸馏水, 当加水至液面距离刻度线 1~2 cm 时, 改用胶头滴管滴加, 使溶液凹液面的最低处与刻度线相平, 塞好瓶塞, 反复上下颠倒摇匀。所以需要的仪器为 10 mL 量筒、胶头滴管、50 mL 烧杯、玻璃棒、100 mL 容量瓶、胶头滴管, 先后顺序为 ②⑥③⑦⑤⑥, B 正确。

**2. A 考查点** 配制溶液实验的误差分析

【解析】定容时, 俯视刻度线, 实际液面低于刻度线, 体积偏小, 由  $c = \frac{n}{V}$  可知最后配制溶液的浓度偏大, A 符合题意; 有液体溅出, 溶质的物质的量减小了, 所配溶液浓度偏小, B 不符合题意; 用托盘天平称量 25.0 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  固体,  $n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CuSO}_4) = 0.1 \text{ mol}$ , 最终所配溶液浓度为  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 操作正确, C 不符合题意; 再加水, 溶液体积偏大, 所配溶液浓度偏小, D 不符合题意。

**3. D 考查点** 配制溶液实验的步骤及操作、误差分析

【解析】需要  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液 90 mL, 应选择 100 mL 容量瓶, 需要氢氧化钠的质量为  $0.1 \text{ L} \times 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 4.0 \text{ g}$ , 且不应使用滤纸称量, A 错误; 浓硫酸的稀释过程中, 要先将浓溶液在烧杯中进行稀释, 冷却至室温后, 再转移到容量瓶中, B 错误; 仰视容量瓶的刻度线会导致溶液体积偏大, 依据  $c = \frac{n}{V}$  可知溶液浓度偏低, C 错误; 配制一定物质的量浓度溶液的步骤为计算、称量、溶解、冷却、移液、洗涤、定容、摇匀等, 正确的操

作顺序为③②④⑥①⑤,D 正确。

#### 4. B 考查点 物质的量浓度及计算

【解析】盐酸的体积未知,无法计算  $\text{pH}=1$  的盐酸中  $\text{H}^+$  的数目, A 错误;1 个水分子中含有 2 个氢氧键,则 1 mol 水分子中含有的共用电子对数为  $1 \text{ mol} \times 2 \times N_A \text{ mol}^{-1} = 2N_A$ , B 正确;氢氧化铁

**易错点**

胶粒是粒子集合体,则  $N_A$  个氢氧化铁胶粒中含有氢氧化铁微粒的个数大于  $N_A$ , C 错误;氯化铁是强酸弱碱盐,在溶液中水解使溶液呈酸性,则  $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  氯化铁溶液中  $\text{Fe}^{3+}$  的浓度小于  $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , D 错误。

#### 5. D 考查点 物质的量浓度与其他浓度

【解析】葡萄糖的摩尔质量为  $180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , A 错误;溶液浓度与所取溶液体积无关,但人体造血是一直在进行,而血糖调节需要一定时间,所以无偿献血后,体内血糖浓度短时间变小, B 错误;某病人

1 mL 血液中含 0.60 mg 葡萄糖,其物质的量浓度为  $\frac{0.60 \times 10^{-3} \text{ g}}{180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx \frac{1}{1 \times 10^{-3} \text{ L}} \approx$

$3.3 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 3.3 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ , C 错误;若病人的血糖检测

结果为  $92 \text{ mg} \cdot \text{dL}^{-1}$ , 则其血糖值为  $\frac{92 \times 10^{-3} \text{ g}}{180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx \frac{1}{10^{-1} \text{ L}} \approx$

$10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 5.11 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 在正常范围内, D 正确。

#### 6. C 考查点 溶液中有关浓度的计算

##### 思路分析

由稀释定律可知,稀释前后溶质的物质的量保持不变,则由题图乙可知,200 mL 样品中铵根离子的浓度为  $\frac{1.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1 \text{ L}}{0.2 \text{ L}} = 8.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ; 由题图甲可知,样品中 X 的浓度为  $4.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 由溶液呈电中性可知, X 为硫酸根离子。

【解析】由思路分析可知, X 为硫酸根离子, A 错误; 由思路分析可知, 样品中铵根离子的浓度为  $8.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、硫酸根离子浓度为  $4.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则营养液中硫酸钾与氯化铵的物质的量之比为 1:2, B 错误; 由思路分析可知, 样品中钾离子、氯离子、铵根离子和硫酸根离子浓度分别为  $9.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $9.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $8.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  和  $4.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则将物质的量之比为 4:9 的硫酸铵和氯化钾溶于一定量的水中也能得到该营养液, C 正确; 由思路分析可知, 样品中氯离子、铵根离子的浓度分别为  $9.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $8.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则由氯原子守恒可知, 营养液中氯化钾的浓度为  $9.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 8.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , D 错误。

#### 刷 提分

#### 1. C 考查点 浓度计算, 溶液混合后质量分数、浓度的变化规律

【解析】25 °C 时 NaCl 饱和溶液的  $c = \frac{1000 \times 1.17 \times \frac{36}{100+36}}{58.5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx$

$5.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , A 正确; NaOH 溶液的密度大于  $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , 20% 的

**关键点**

NaOH 溶液和 30% 的 NaOH 溶液等体积混合, 则混合后溶液的溶质质量分数大于  $\frac{20\%+30\%}{2} = 25\%$ , B 正确;  $c_1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $\rho_1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

的硫酸与  $c_2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $\rho_2 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  的硫酸等体积混合, 设体积为  $V \text{ L}$ , 则混合溶液中  $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = (c_1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} + c_2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) \times V \text{ L}$ ,

混合后溶液体积  $V' = \frac{(\rho_1 + \rho_2) \times V}{\rho_3} \text{ L} = \frac{(\rho_1 + \rho_2) \times V}{\rho_3} \text{ L}$ , 则混合后溶液

浓度  $= \frac{n(\text{H}_2\text{SO}_4)}{V'} = \frac{(c_2 + c_1) \rho_3}{\rho_1 + \rho_2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , C 错误;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液的密

度大于  $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的质量分数越大, 密度越大, 则  $\rho_{98\%} > \rho_{49\%}$ , 98% 的浓硫酸的物质的量浓度  $c = \frac{1000\rho_{98\%}w}{M} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = \frac{1000\rho_{98\%} \times 0.98}{98} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 49% 的硫酸的物质的量浓度  $c = \frac{1000\rho_{49\%}w}{M} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = \frac{1000\rho_{49\%} \times 0.49}{98} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则 98% 的浓硫酸的物质的量浓度大于 49% 的硫酸的物质的量浓度的 2 倍, D 正确。

### 刷有所得

#### 质量分数分别为 $a\%$ 、 $b\%$ 的同种溶液混合

- (1) 等质量混合: 混合后, 溶质的质量分数为  $0.5(a\% + b\%)$ 。
- (2) 等体积混合: 若溶液密度小于  $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , 混合后, 溶质的质量分数小于  $0.5(a\% + b\%)$ , 如氨水、乙醇溶液等, 该类溶液溶质的质量分数越大, 密度越小; 若溶液密度大于  $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , 混合后, 溶质的质量分数大于  $0.5(a\% + b\%)$ , 如酸、碱、盐的水溶液, 该类溶液溶质的质量分数越大, 密度越大。

## 2. A 考查点 ▶ 阿伏加德罗常数的应用

【解析】一个水分子中含有的孤电子对数为 2, 则 9 g  $\text{H}_2\text{O}$  中含有的孤电子对数为  $\frac{9 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2 \times N_A \text{ mol}^{-1} = N_A$ , A 正确; 盐酸中的  $\text{H}^+$  还包含水电离出来的  $\text{H}^+$ , 所以 1 L  $1 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的盐酸中  $\text{H}^+$  的数目大于  $1 \times 10^{-8} N_A$ , B 错误; 反应不一定是在标准状况下进行的, 无法计算  $\text{O}_2$  的物质的量, C 错误;  $\text{SiO}_3^{2-}$  为弱酸酸根离子, 存在水解反应, 1 L  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  溶液中  $\text{SiO}_3^{2-}$  的数目小于  $0.1 N_A$ , D 错误。

### 易错警示

#### 阿伏加德罗常数判断题中的常见陷阱

1. 气体摩尔体积的适用条件设陷。

应对策略:

一看物质是否处在“标准状况”。

二看“标准状况”下, 物质是否为“气体”[如  $\text{CCl}_4$ 、 $\text{CHCl}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  (注:  $\text{CH}_3\text{Cl}$  为气体)、 $\text{H}_2\text{O}$ 、溴、 $\text{SO}_3$ 、己烷、苯、 $\text{HF}$ 、 $\text{NO}_2$  等在标准状况下均不为气体]。

2. 设置与计算无关的一些干扰条件。

应对策略: 注意物质的质量、摩尔质量、微粒个数不受“温度”“压强”等外界条件的影响。

3. 忽视可逆反应、隐含反应、反应物浓度变化对反应的影响。

应对策略:

(1) 熟记常考的可逆反应。

(2) 注意盐溶液中是否涉及弱碱阳离子、弱酸酸根阴离子。

(3) 有些反应的反应物浓度不一样, 发生的反应就不一样。如铜与硝酸、铜与硫酸、二氧化锰与盐酸。

4. 计算电解质溶液中微粒数目常在溶液体积、溶剂方面设陷阱。

应对策略:

(1) 已知浓度时, 特别关注是否有具体的体积。

(2) 若涉及 O 原子、H 原子数目, 则关注是否忽视溶剂水。

## 3. (1) AC

(2) C

(3) ①3 6 5 1 3 ②0.25

(4)  $3\text{ClO}^- + 2\text{Fe}^{3+} + 10\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$

(5)  $\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 2\text{KOH} \rightleftharpoons \text{K}_2\text{FeO}_4 \downarrow + 2\text{NaOH}$

(6) B

考查点 ▶ 氧化还原反应方程式的书写与配平、溶液配制实验的操作及误差分析



### 题图解读

根据流程图可知,氯气与氢氧化钠溶液反应,生成次氯酸钠,次氯酸钠具有强氧化性,会将硝酸铁氧化为高铁酸钠;在溶液中加入稀氢氧化钾溶液,可以除去过量的铁离子;高铁酸钠与浓氢氧化钾溶液发生复分解反应,生成高铁酸钾;再经过系列操作,可以得到产品。

**【解析】**(1)不能在容量瓶中溶解 NaOH 固体配制溶液,应该在烧

#### 易错点

杯中溶解,A 错误;为避免造成溶质损失,带来误差,转移溶液后的烧杯和玻璃棒应该用蒸馏水洗涤,并且将洗涤液全部转移至容量瓶中,B 正确;题图丙为初步摇匀过程,不能将容量瓶上下颠

#### 易错点

倒摇匀,C 错误;定容时,用胶头滴管滴加水,视线与刻度线持平,D 正确。

(2)容量瓶洗净之后未干燥对溶液浓度无影响,因为定容时也需要加入水,所以不影响溶液浓度,A 不符合题意;NaOH 在烧杯中溶解后,烧杯未洗涤,导致溶质损失,溶液浓度偏小,B 不符合题意;定容时俯视刻度线,会导致定容时加水量减少,浓度偏大,C 符合题意;摇匀后发现液面低于刻度线,再加水至刻度线,导致溶液体积偏大,溶液浓度偏小,D 不符合题意。

(3)①在反应  $\text{Cl}_2 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$  中,只有氯元素化合价发生变化。 $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaClO}_3$ ,氯元素化合价从 0 价升高到 +5 价,失去  $5\text{e}^-$ ;同时  $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl}$ ,氯元素化合价从 0 价降低到 -1 价,得到  $\text{e}^-$ ,根据得失电子守恒,NaCl 的化学计量数为 5,NaClO<sub>3</sub> 的化学计量数为 1,最后通过观察法配平,化学方程式为  $3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH} \longrightarrow 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。②根据  $3 \text{ mol Cl}_2 \sim 5 \text{ mol e}^-$ ,即可求出  $0.15 \text{ mol Cl}_2$  发生副反应时转移电子的物质的量为  $0.25 \text{ mol}$ 。

(4) $\text{K}_2\text{FeO}_4$  中 Fe 元素为 +6 价,Fe 元素化合价由 +3 价升高到 +6 价,被氧化,Cl 元素化合价由 +1 价降低到 -1 价,被还原,反应的离子方程式为  $3\text{ClO}^- + 2\text{Fe}^{3+} + 10\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$ 。

(5)“转化”是往  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  溶液中加入浓 KOH 溶液,可以制得  $\text{K}_2\text{FeO}_4$ ,化学方程式为  $\text{Na}_2\text{FeO}_4 + 2\text{KOH} \longrightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 \downarrow + 2\text{NaOH}$ 。

(6)高铁酸钾具有强氧化性,可消毒杀菌,铁元素被还原产生  $\text{Fe}^{3+}$ ,利用  $\text{Fe}^{3+}$  水解产生的氢氧化铁胶体的吸附作用,除去杂质,故 B 正确。

## 突破 2 化学定量计算

### 刷 难关

**1. A 考查点** 物质结构基础与  $N_A$  相关推算、 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$  适用条件

**【解析】**一个二氧化碳分子中含有 2 个  $\sigma$  键,44 g  $\text{CO}_2$  物质的量是 1 mol,含  $\sigma$  键的数目为  $2N_A$ ,A 正确;硝酸钾由钾离子和硝酸根离子构成,1 mol  $\text{KNO}_3$  晶体中离子的数目为  $2N_A$ ,B 错误;溶液中硫离子发生水解,1 L  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{K}_2\text{S}$  溶液中  $\text{S}^{2-}$  的数目小于  $N_A$ ,C 错误;没有给出气体所处状况,不能计算其物质的量,D 错误。

**2. C 考查点** 阿伏加德罗常数的综合应用

**【解析】**过氧化钠由钠离子和过氧根离子构成,78 g  $\text{Na}_2\text{O}_2$  固体的物质的量为 1 mol,含有的离子总数为  $3N_A$ ,A 错误;1 L  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中含有溶质的物质的量为 1 mol,但碳酸根离子会发生水解,所以  $\text{CO}_3^{2-}$  数目小于  $N_A$ ,B 错误;1 mol  $\text{CO}_2$  和  $\text{O}_2$  的混合气体中含有的分子数目为  $N_A$ ,无论是  $\text{CO}_2$ ,还是  $\text{O}_2$ ,每个分子中均含有两个氧原子,则该混合气体中含有的氧原子数目为  $2N_A$ ,C 正

确;未注明温度和压强,无法利用  $V_m$  计算气体的物质的量,D 错误。

### 刷有所得

有关物质的量计算的核心是“见量化摩”,即无论题目给出的是何种物理量,一律先转化为物质的量,再进行计算或判断,就简单得多。

### 3. B 创新点 ▶ 阿伏加德罗定律及其推论的应用

**【解析】**甲、乙容器的容积比为 4:1,同温同压下,气体的体积之比等于其物质的量之比,乙容器中充入 4.4 g  $\text{CO}_2$ ,物质的量为 0.1 mol,则甲容器中 14.4 g  $\text{N}_2$  和  $\text{CO}_2$  的混合气体的总物质的量为 0.4 mol。若要使隔板刚好处于该密闭容器的正中间,甲、乙中气体物质的量应该相等,则需向乙容器中再通入 0.3 mol  $\text{N}_2$ ,其质量为  $0.3 \text{ mol} \times 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 8.4 \text{ g}$ ,故选 B。

### 4. A 突破点 ▶ 化学方程式中物质的量的运用

#### 思路分析

用过量稀硝酸处理产生标准状况下气体 2.24 L,

该气体应为二氧化碳,其物质的量为  $\frac{2.24 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} =$

0.1 mol,则碳酸钠的物质的量以及生成碳酸钡的物质的量均为 0.1 mol,生成碳酸钡的质量为  $0.1 \text{ mol} \times 197 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 19.7 \text{ g}$ ;硫酸钡的质量为  $29.02 \text{ g} - 19.7 \text{ g} = 9.32 \text{ g}$ ,其物质的

量为  $\frac{9.32 \text{ g}}{233 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.04 \text{ mol}$ ,可知  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  的物质的量为 0.04 mol。

**【解析】**由思路分析可知  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的物质的量为 0.1 mol,则其浓度为  $\frac{0.1 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,A 错误; $\text{Na}_2\text{SO}_4$  的物质的量为

0.04 mol,混合溶液中  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  的物质的量浓度为  $\frac{0.04 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} =$

$0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,B 正确;29.02 g 白色沉淀用过量稀硝酸处理,其中碳酸钡溶于硝酸,其质量为 19.7 g,即沉淀质量减少 19.7 g,C 正确;1 mol 碳酸钡消耗 2 mol 硝酸,则 0.1 mol 碳酸钡溶解消耗 0.2 mol 硝酸,D 正确。

### 5. D 突破点 ▶ 探究物质组成、物质的量的运用

**【解析】**根据质量守恒定律,在变化过程中,Co 的质量没有变,假设原始固体质量为 100 g,则  $n(\text{Co}) = \frac{100}{93} \text{ mol}$ , $m(\text{Co}) = 100 \times$

$\frac{59}{93} \text{ g}$ ;在 350~400 °C 时,固体残留率在 86.38%~89.25%,可以通

过极值点进行分析,在 290 °C,  $n(\text{Co}) : n(\text{O}) = \frac{100}{93} :$

$\left[ \frac{(89.25 - 100 \times \frac{59}{93})}{16} \right] \approx 2 : 3$ ,其化学式为  $\text{Co}_2\text{O}_3$ ;在 500 °C

$n(\text{Co}) : n(\text{O}) = \frac{100}{93} : \left[ \frac{(86.38 - 100 \times \frac{59}{93})}{16} \right] \approx 3 : 4$ ,其化学式为

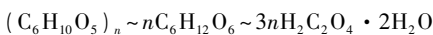
$\text{Co}_3\text{O}_4$ ;可以确定在 350~400 °C 时剩余固体成分为  $\text{Co}_2\text{O}_3$  和  $\text{Co}_3\text{O}_4$ ,故选 D。

### 6. D 突破点 ▶ 物质的量的相关计算、氧化还原滴定原理

**【解析】**65% 硝酸 ( $\rho = 1.4 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ) 的物质的量浓度为  $\frac{1000 \times 1.4 \times 65\%}{63} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx 14.44 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,故 A 错误。设理论

上得到 x g 草酸晶体,根据题意有如下关系:





$$162n$$

$$378n$$

$$m \text{ g}$$

$$x \text{ g}$$

$$x = \frac{378m}{162}, \text{ 则草酸晶体的产率为 } \frac{m_1 \text{ g}}{\frac{378m}{162} \text{ g}} \times 100\% = \frac{3m_1}{7m} \times 100\%, \text{ 故 B 错}$$

误;根据得失电子守恒有  $5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \sim 2\text{KMnO}_4$ , 则配制的草酸溶液物

质的量浓度为  $\frac{5cV \times 10^{-3}}{2 \times 0.020} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.125cV \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 故 C 错误;由 C

项分析可知草酸溶液的物质的量浓度为  $0.125cV \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则草酸晶

$$\text{体的纯度为 } \frac{0.020 \text{ L} \times 0.125cV \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times \frac{100 \text{ mL}}{20 \text{ mL}} \times 126 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{m_2 \text{ g}} \times$$

$$100\% = \frac{1.575cV}{m_2} \times 100\%, \text{ 故 D 正确。}$$

## 7. (1) 13.6 BC

(2) ①2.00 ② $\text{H}^+ + \text{Ac}^- \rightleftharpoons \text{HAc}$  ③强

(3) ①8.00 ②3 6

(4) ①B B 中  $n(\text{盐}) : n(\text{酸})$  最接近 1 : 1 且混合溶液总浓度最

$$\text{大 } ② \frac{0.01 \times cV \times M}{a} \times 100\%$$

**考查点** ▶ 物质性质的探究、配制一定物质的量浓度溶液的综合考查

**【解析】**(1) 配制 100 mL  $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 NaAc 溶液, 需要醋酸钠晶体的质量为  $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.1 \text{ L} \times 136 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 13.6 \text{ g}$ , 该过程用到的仪器有托盘天平、药匙、烧杯、玻璃棒、100 mL 容量瓶、胶头滴管, 故选 BC。

(2) ①5.00 mL  $0.050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的盐酸加入 20.00 mL 水中, 得到的溶液中氢离子浓度为  $\frac{5.00 \text{ mL} \times 0.050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{5.00 \text{ mL} + 20.00 \text{ mL}} = 0.01 \text{ mol} \cdot$

$\text{L}^{-1}$ , 则  $\text{pH} = 2.00$ 。②实验 2、3 加盐酸前后 pH 变化明显小于实验 1 的原因是存在平衡  $\text{H}^+ + \text{Ac}^- \rightleftharpoons \text{HAc}$ , 加入盐酸后, 氢离子和醋酸根离子结合为弱酸醋酸。③由题表数据可知, 实验 2、3 加盐酸前后 pH 变化分别为 0.09、0.04, 则 NaAc、HAc 混合溶液总浓度越大, 缓冲能力越强。

(3) ①由题表数据可知, 醋酸钠、醋酸溶液总体积为 10.00 mL, 当  $n(\text{NaAc}) : n(\text{HAc}) = 4 : 1$  时,  $V_1 = 8.00$ 。②结合表中数据, 实验 3 和 6 加盐酸前后 pH 变化分别为 0.04、0.06, 不能说明混合溶液中  $n(\text{NaAc}) : n(\text{HAc})$  越大, 缓冲能力越强。

(4) ①由(2)、(3)的实验结论: NaAc、HAc 混合溶液总浓度越大, 缓冲能力越强; 其他条件相同时, 混合溶液中  $n(\text{NaAc}) : n(\text{HAc})$  越接近 1, 缓冲能力越强。题中所给缓冲溶液的 pH 均约为 5, 其中缓冲能力最强的是 B 项, 原因是 B 项混合溶液中  $n(\text{盐}) : n(\text{酸})$  最接近 1 : 1 且混合溶液总浓度最大。②结合滴定反应  $\text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{Y}^{2-} \rightleftharpoons \text{ZnY}^{2-} + 2\text{H}^+$  和相关数据, ZnO 晶体的纯度为

$$\frac{c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times V \times 10^{-3} \text{ L} \times \frac{250}{25} \times M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{a \text{ g}} \times 100\% = \frac{0.01 \times cV \times M}{a} \times 100\%。$$

## 全章真题训练

### 刷真题

1. A **命题点** ▶ 阿伏加德罗常数及其应用, 涉及化学键、盐类水解、

分子数、转移电子数

**【解析】** $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$  中单键均为  $\sigma$  键, 碳碳三键中含有 1 个  $\sigma$  键和 2 个  $\pi$  键, 则 1 个  $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$  中含有 3 个  $\sigma$  键, 26 g 即 1 mol  $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$  中含有  $\sigma$  键的数目为  $3N_A$ , A 正确;  $\text{NH}_4^+$  在水溶液中会发生水解反应, 则 1 L 1 mol  $\cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NH}_4\text{NO}_3$  溶液中含有的  $\text{NH}_4^+$  数目小于  $N_A$ , B 错误; 1 mol CO 和  $\text{H}_2$  的混合气体含有的分子数目为  $N_A$ , C 错误; 未指明所处的状况, 无法用标准状况下的气体摩尔体积计算生成  $\text{H}_2$  的物质的量, 故无法计算转移的电子数目, D 错误。

## 2. D 命题点 ▶ 阿伏加德罗常数的应用

**【解析】** $\text{NH}_4\text{Cl}$  是离子化合物, 由  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{Cl}^-$  构成,  $\text{NH}_4^+$  内部 N 与 H 之间形成共价键, 1 mol  $\text{NH}_4^+$  含有的共价键数目为  $4N_A$ , A 错误;  $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ , 1 mol  $\text{NaHCO}_3$  完全分解, 得到的  $\text{CO}_2$  分子数目为  $0.5N_A$ , B 错误;  $\text{HCO}_3^-$  在溶液中会水解, 1 L 1 mol  $\cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaHCO}_3$  溶液中  $\text{HCO}_3^-$  的数目小于  $N_A$ , C 错误; 1 mol  $\text{NH}_4\text{Cl}$  或 1 mol  $\text{NaCl}$  均含有 1 mol  $\text{Cl}^-$ 、28 mol 质子,  $\text{NaCl}$  和  $\text{NH}_4\text{Cl}$  的混合物中含 1 mol  $\text{Cl}^-$  时, 混合物中质子数为  $28N_A$ , D 正确。

## 3. B 命题点 ▶ 阿伏加德罗常数的应用, 涉及氢键、阳离子、原子、转移电子的数目计算

**【解析】**18 g  $\text{H}_2\text{O}$  即 1 mol  $\text{H}_2\text{O}$ , 1 mol  $\text{H}_2\text{O}$  平均能形成 2 mol 氢键, 即 18 g  $\text{H}_2\text{O}$  晶体中氢键数目为  $2N_A$ , A 正确; 1 L 1 mol  $\cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaF}$  溶液中阳离子有  $\text{Na}^+$ 、 $\text{H}^+$ , 则阳离子总数大于  $N_A$ , B 错误;

环己烷与戊烯的最简式均为  $\text{CH}_2$ ,  $N(\text{C}) = 1 \times \frac{28 \text{ g}}{(12+2) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \cdot$

$N_A \text{ mol}^{-1} = 2N_A$ , C 正确; 放电时, 铅酸蓄电池负极反应式为  $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} - 2e^- = \text{PbSO}_4$ , 负极生成  $\text{PbSO}_4$  沉淀,

电池负极增加的质量即消耗  $\text{SO}_4^{2-}$  的质量,  $n_{\text{消耗}}(\text{SO}_4^{2-}) = \frac{\Delta m}{M} =$

$\frac{96 \text{ g}}{96 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 \text{ mol}$ , 由负极反应式可知, 消耗 1 mol  $\text{SO}_4^{2-}$  时, 转移电子数为  $2N_A$ , D 正确。

## 4. A 命题点 ▶ 阿伏加德罗常数的应用, 涉及电子数、盐类水解、甲烷的取代反应等

**【解析】**2.2 g  $^3\text{H}_2\text{O}$  (物质的量为  $\frac{2.2 \text{ g}}{22 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$ ) 所含的电子的物质的量为  $0.1 \text{ mol} \times 10 = 1 \text{ mol}$ , 电子数目为  $N_A$ , A 正确;

$\text{ClO}^-$  为弱酸根离子, 在溶液中部分水解为次氯酸和氢氧根离子, 故 1 L 0.1 mol  $\cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaClO}$  溶液中  $\text{ClO}^-$  的数目小于  $0.1N_A$ , B 错误; 过量 C 与 1 mol  $\text{SiO}_2$  充分反应生成硅单质和 CO, Si 化合价由 +4 变为 0, 则反应转移电子数目为  $4N_A$ , C 错误; 甲烷与氯气发生取代反应时, 每个  $\text{Cl}_2$  分子参与反应取代烃基中 1 个 H 原子, 同时生成 1 分子 HCl, 则 1 mol  $\text{Cl}_2$  与足量  $\text{CH}_4$  发生取代反应生成 HCl 分子的数目为  $N_A$ , D 错误。

## 5. C 命题点 ▶ 阿伏加德罗常数的应用与氧化还原反应

**【解析】**未注明气体所处状况, 无法确定 11.2 L  $\text{CO}_2$  的物质的量, 因此无法计算其所含  $\pi$  键的数目, A 错误; 题给反应中 S、N 元素化合价降低, C 元素化合价升高, 根据化学方程式可得关系式:  $3\text{C} \sim \text{N}_2$ , 当生成 2.8 g 即 0.1 mol  $\text{N}_2$  时, 消耗 0.3 mol C, 转移电子的物质的量为  $4 \times 0.3 \text{ mol} = 1.2 \text{ mol}$ , 数目为  $1.2N_A$ , B 错误;

$\text{KNO}_3$  晶体由  $\text{K}^+$  和  $\text{NO}_3^-$  构成,  $0.1 \text{ mol KNO}_3$  晶体中含有的离子数目为  $0.2N_A$ , C 正确;  $\text{S}^{2-}$  是弱酸的酸根离子, 在水溶液中发生水解, 因此  $1 \text{ L } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ K}_2\text{S}$  溶液中含  $\text{S}^{2-}$  数目小于  $0.1N_A$ , D 错误。

#### 6. D 命题点 ▶ 氧化还原反应、阿伏加德罗常数的应用

【解析】标准状况下,  $11.2 \text{ L SO}_2$  的物质的量为  $0.5 \text{ mol}$ , 1 个  $\text{SO}_2$  分子中含有 3 个原子, 则  $0.5 \text{ mol SO}_2$  中原子总数为  $1.5N_A$ , A 错误; 亚硫酸为弱酸,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液中  $\text{SO}_3^{2-}$  会发生水解反应, 故  $\text{SO}_3^{2-}$  数目小于  $0.01N_A$ , B 错误; 反应①的化学方程式为  $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ , 则每消耗  $3.4 \text{ g}$  (即  $0.1 \text{ mol}$ )  $\text{H}_2\text{S}$ , 生成  $0.15 \text{ mol}$  硫单质, 生成物中硫原子数目为  $0.15N_A$ , C 错误; 反应②的离子方程式为  $3\text{S} + 6\text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{SO}_3^{2-} + 2\text{S}^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$ , 其中还原产物为  $\text{S}^{2-}$ , 则每生成  $1 \text{ mol}$  还原产物, 转移电子数目为  $2N_A$ , D 正确。

#### 7. A 命题点 ▶ 钠及其化合物的转化、阿伏加德罗常数的应用

【解析】反应①为电解熔融  $\text{NaCl}$ , 化学方程式为  $2\text{NaCl}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \uparrow$ , 反应生成的气体为  $\text{Cl}_2$  (双原子分子), 标准状况下  $11.2 \text{ L Cl}_2$  的物质的量为  $0.5 \text{ mol}$ , 含有的原子数为  $N_A$ , A 正确; 反应②为  $2\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $2.3 \text{ g Na}$  完全反应生成  $0.05 \text{ mol Na}_2\text{O}_2$ , 1 个  $\text{Na}_2\text{O}_2$  中含有 1 个  $\text{O}-\text{O}$  非极性键, 故产物中含非极性键的数目为  $0.05N_A$ , B 错误; 反应③为  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_2$  发生歧化反应, 部分 O 得电子化合价降至  $-2$  价, 部分 O 失电子化合价升至  $0$  价,  $1 \text{ mol Na}_2\text{O}_2$  与足量  $\text{H}_2\text{O}$  反应转移的电子数为  $N_A$ , C 错误;  $\text{NaClO}$  为强碱弱酸盐, 水溶液中存在水解平衡  $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{OH}^-$ ,  $100 \text{ mL } 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaClO}$  溶液中  $\text{ClO}^-$  数目小于  $0.1N_A$ , D 错误。

#### 8. D 命题点 ▶ 阿伏加德罗常数的应用

【解析】未说明气体所处状况, 无法计算  $^{15}\text{N}_2$  的物质的量, A 错误; 石墨中碳原子采取  $\text{sp}^2$  杂化, 每个碳原子有 3 个电子参与杂化, 故  $12 \text{ g}$  (即  $1 \text{ mol}$ ) 石墨中  $\text{sp}^2$  杂化轨道含有的电子数为  $3N_A$ , B 错误; 1 个双键中含有 1 个  $\sigma$  键、1 个  $\pi$  键, 则  $1 \text{ mol } [\text{N}=\text{C}=\text{N}]^{2-}$  含有的  $\pi$  键数为  $2N_A$ , C 错误; 根据题给化学方程式可知, N 元素由  $0$  价降低到  $-3$  价, C 元素由  $0$  价升高到  $+4$  价, H 元素由  $-1$  价升高到  $0$  价, 故生成  $1 \text{ mol H}_2$  时, 总反应转移电子数为  $6N_A$ , D 正确。