

第二章 物质的量

第1节 物质的量 气体摩尔体积

刷基础

1. C **考查点** ▶ 摩尔质量与相对原子质量的区别与联系、物质的量、物质的量浓度的基础计算

【解析】1 mol OH^- 的质量是 17 g, 单位错误, A 错误; 铁原子的摩尔质量以 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 为单位时, 数值上等于它的相对原子质量, B 错误; 国际单位制中的七个基本物理量分别为长度、质量、时间、电流、热力学温度、物质的量和发光强度, C 正确; 从 20 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CaCl_2 溶液中取出 10 mL, 剩余溶液的浓度不变, 仍为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, D 错误。

2. A **考查点** ▶ 阿伏加德罗常数的应用

【解析】未说明温度、压强, 无法根据气体体积计算其物质的量,

A 错误; $n = \frac{m}{M} = \frac{17 \text{ g}}{17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 \text{ mol}$, 则 1 mol $-\text{OH}$ 中含有的电子数为 $9N_A$, B 正确; Fe^{3+} 在水溶液中会部分水解生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 一定数量的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 聚在一起形成一个胶体粒子, 所以形成的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体粒子数远小于 $0.2N_A$, C 正确; 镁在空气中完全燃烧, 化合价从 0 价升高到 +2 价, 因此 2.4 g (即 0.1 mol) 镁在空气中完全燃烧生成 MgO 和 Mg_3N_2 , 转移的电子数为 $0.2N_A$, D 正确。

3. A **考查点** ▶ 阿伏加德罗常数的应用、 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 适用条件、盐类水解的理解及应用、苯分子的结构

【解析】 $46 \text{ g } ^{14}\text{N}^{16}\text{O}_2$ 所含电子的物质的量为 $\frac{46 \text{ g}}{46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times (7+8 \times 2) = 23 \text{ mol}$, $46 \text{ g } ^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ 所含电子的物质的量为 $\frac{46 \text{ g}}{44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times (6+8 \times 2) = 23 \text{ mol}$, 因此 $46 \text{ g } ^{14}\text{N}^{16}\text{O}_2$ 和 $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$ 混合气体所含电子数目为 $23N_A$, A 正确; $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液中, NH_4^+ 部分水解, 数目小于 $0.1N_A$, B 错误; 常温常压下, 气体摩尔体积大于 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$, 因此 2.24 L CH_4 含有的原子数小于 $0.5N_A$, C 错误; 1 mol 苯中 σ 键有碳碳键和碳氢键, 共 $12N_A$ 个, 因此 0.1 mol 苯中 σ 键数目为 $1.2N_A$, D 错误。

4. B **考查点** ▶ 阿伏加德罗常数的应用

【解析】 C_2H_4 和 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 的物质的量未知, 无法计算消耗氧气的量, A 错误; Na_2O_2 与 CO_2 反应生成标准状况下 44.8 L (即 2 mol) O_2 , 转移电子数目为 $4N_A$, B 正确; 25 °C 时, 1 L $\text{pH}=12$ 的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中含有 OH^- 数目为 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1 \text{ L} \times N_A \text{ mol}^{-1} = 0.01N_A$, C 错误; 标准状况下, CH_2Cl_2 不是气体, 不能用气体摩尔体积计算, D 错误。

5. A **考查点** ▶ 阿伏加德罗常数的相关计算

【解析】1 L $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 乙醇水溶液中含有 1 mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, 含有的 H 原子数目为 $6N_A$, 但水中也含 H 原子, 故溶液中 H 原子数目大于 $6N_A$, A 错误; 1 个乙醛分子中含有 4 个 C—H 键、1 个 C=O 键、1 个 C—C 键, 共 6 个 σ 键, 则 44 g (即 1 mol) 乙醛中含有 $6N_A$

个 σ 键, B 正确; 冰中平均 1 个 H_2O 能形成 2 个氢键, 故 18 g (即 1 mol) 冰中含有的氢键数目为 $2N_A$, C 正确; 标准状况下消耗 4.48 L (即 0.2 mol) 氧气, 转移的电子数为 $0.2 \text{ mol} \times 4 \times N_A \text{ mol}^{-1} = 0.8N_A$, D 正确。

6. B 考查点 ▶ 阿伏加德罗常数的应用

【解析】8.0 g $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$ 的物质的量为 $\frac{8.0 \text{ g}}{80 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$,

则含有的 NH_4^+ 的物质的量为 0.1 mol, 数目为 $0.1N_A$, A 错误;

标准状况下, 4.48 L N_2 的物质的量为 $\frac{4.48 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.2 \text{ mol}$,

N_2 的结构式为 $\text{N} \equiv \text{N}$, 一个 N_2 分子中有 1 个 σ 键和 2 个 π 键,

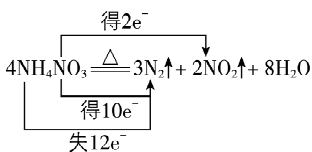
则标准状况下 4.48 L N_2 含有的 σ 键的物质的量为 0.2 mol, 数

目为 $0.2N_A$, B 正确; NH_3 分子中的 N 原子提供 1 个孤电子对形

成配位键, 则 1 mol NH_3 能提供的孤电子对数为 N_A , C 错误;

用双线桥法表示反应 II 中转移电子的情况:

关键点



, 4 mol NH_4NO_3 完全反应, 转移 12 mol 电子, 则 1 mol NH_4NO_3 完全反应转移的电子数为 $3N_A$, D 错误。

7. B 考查点 ▶ 阿伏加德罗常数的应用

【解析】题中未指明 NH_4^+ 、 OH^- 的物质的量, 无法准确计算二者含有的电子数, A 错误; 1 mol (58 g) 正丁烷含有 $13N_A$ 个 σ 键,

关键点

1 mol (58 g) 异丁烷含有 $13N_A$ 个 σ 键, 二者的质量与 σ 键个数之比为定值, 可以等效为同一物质, 则 48 g 正丁烷和 10 g 异丁烷共

58 g, 物质的量为 $\frac{58 \text{ g}}{58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 \text{ mol}$, 则所含 σ 键的物质的量为

13 mol, 个数为 $13N_A$, B 正确; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中存在平衡 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} +$

$\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$, 无法准确计算该溶液中 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的物质的

量, C 错误; Fe 与 Cl_2 反应生成 FeCl_3 , Cl 的化合价由 0 价变为 -1

价, 标准状况下 22.4 L Cl_2 的物质的量为 $\frac{22.4 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 \text{ mol}$, Cl_2

不足, 则与 Fe 完全反应时转移电子的物质的量为 2 mol, D 错误。

关键点拨

判断混合物的物质的量时, 需要考虑各物质的比例关系是否会对计算数据产生影响。如 B 选项中: 需判断两物质的质量与 σ 键个数之间的比例是否相同, 若不相同, 则两个物质不能等效, 无法计算; 若相同, 则可以将两个物质等效成同一物质进行计算。

刷 提分

1. A 突破点 ▶ 阿伏加德罗常数的应用

【解析】11.2 L CH_4 和 22.4 L Cl_2 在标准状况下的物质的量分别为 0.5 mol、1 mol, 根据碳原子守恒可知 0.5 mol CH_4 和 1 mol Cl_2 在光照下充分反应得到物质的量为 0.5 mol 的含碳分子; 每取代 1 个 H 消耗 1 个 Cl_2 分子, 同时得到 1 个 HCl 分子, 氯气不够, 由 1 mol Cl_2 计算, 得到 1 mol HCl 分子, 反应后

分子总物质的量为 0.5 mol (含碳分子) + 1 mol (HCl 分子) = 1.5 mol , 即分子数为 $1.5N_A$, A 正确。 $18 \text{ g H}_2^{18}\text{O}$ 的物质的量为 $\frac{18 \text{ g}}{20 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.9 \text{ mol}$, 其中氢原子无中子, 氧原子中子数为 $18 - 8 = 10$, 则 0.9 mol 该分子中含有的中子数为 $0.9 \times 10N_A = 9N_A$, B 错误。 HClO_4 溶液体积未知, 因此其物质的量

易错点

无法计算, C 错误。 NO 和 O_2 在密闭容器中发生反应: $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$, 但 NO_2 会发生二聚反应形成 N_2O_4 , 该反应是可

关键点

逆反应, 因此 2 mol NO 和 1 mol O_2 在密闭容器中充分反应后的分子数小于 $2N_A$, D 错误。

2. B 考查点 ▶ 阿伏加德罗常数的应用, 涉及转移电子数、胶体粒子等

【解析】电解精炼铜时阳极首先是锌、铁等活泼金属溶解, 然后是铜溶解, 所以不能计算溶解铜的质量, A 错误; 加热条件下, 含 $0.2 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$ 的浓硫酸与足量铜反应时, 随着反应的进行浓硫酸变稀, 反应停止, 所以生成的二氧化硫的物质的量小于 0.1 mol , B 正确; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体粒子是很多个 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 的集合体, 不能计算出其质量, C 错误; 在标准状况下, HF 是液体, 不能用气体摩尔体积进行计算, D 错误。

易错警示

标准状况下 HF 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 、苯等不是气体。

3. D 考查点 ▶ 阿伏加德罗常数的相关计算

【解析】 HCl 气体中没有 H^+ , A 错误; 在水溶液中, ClO^- 会发生水

易错点

解, $1 \text{ L } 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaClO 溶液中含有 ClO^- 的数目小于 N_A , B 错误; H_2^{18}O 与 D_2^{16}O 的摩尔质量均为 $20 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 所含中子数均为 10 , $2 \text{ g H}_2^{18}\text{O}$ 与 D_2^{16}O 的混合物中所含中子数目为 $\frac{2 \text{ g}}{20 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 10N_A \text{ mol}^{-1} = N_A$, C 错误; 1 个环氧乙烷(\triangle)分子中含有 7 个 σ 键, 则 0.1 mol 环氧乙烷(\triangle)含有 σ 键的数目为 $0.7N_A$, D 正确。

4. D 考查点 ▶ 阿伏加德罗定律及其推论

【解析】一定温度、压强下, V_m 一定, 用质量均为 $m \text{ g}$ 的 CH_4 、 CO_2 、 N_2H_4 和 SO_2 四种气体分别吹出四个体积大小不同的气球,

根据 $V = nV_m = \frac{m}{M}V_m$ 知气体的体积与摩尔质量成反比, 所以体积的

关键点

大小顺序是 $\text{CH}_4 > \text{N}_2\text{H}_4 > \text{CO}_2 > \text{SO}_2$, 气球②中装的是 CO_2 , A 错误;

根据 A 的分析, ①、②、③、④四个气球中分别是 SO_2 、 CO_2 、 N_2H_4 、 CH_4 , 气球①和气球③中气体分子数之比 = 体积之比 = 摩尔质量的

倒数之比, 即为 $\frac{1}{64} : \frac{1}{32} = 1 : 2$, B 错误; 气球①和气球④中气体的

物质的量之比 = 体积之比 = 摩尔质量的倒数之比, 即为 $\frac{1}{64} :$

$\frac{1}{16} = 1 : 4$, C 错误; 由 $pV = nRT$ 、 $m = nM = \rho V$ 知, $pM = \rho RT$, 气球③和

气球④中气体的密度之比 = 摩尔质量之比, 即为 $32 : 16 = 2 : 1$, D 正确。

5. B 考查点 ▶ 阿伏加德罗常数的应用、碳单质的结构与性质

【解析】活性炭漂白是利用活性炭的吸附性, 是物理变化, SO_2 使

品红溶液褪色的过程中发生了化学变化,二者的漂白原理不同,A 错误;金刚石中,1 个碳原子平均形成 2 个 C—C 键,1 mol 金刚石中含 C—C 键的数目约为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$,B 正确;石墨烯和石墨是 C 的不同单质,二者互为同素异形体,C 错误; C_2H_4 分子中含有 5 个 σ 键和 1 个 π 键,二者数目之比为 5:1,D 错误。

6. B 考查点 阿伏加德罗常数的应用

【解析】 Na_2HPO_3 为正盐,证明 H_3PO_3 中只有两个羟基,结构式

关键点

为 $H-O-\overset{\overset{O}{\parallel}}{P}-O-H$, 则 1 mol H_3PO_3 中含羟基的物质的量为 2 mol, 数目为 $2N_A$, A 正确; 5.8 g C_3H_6O 的物质的量为

$\frac{5.8 \text{ g}}{58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$, C_3H_6O 的不饱和度为 1, 当 C_3H_6O 为环状

有机物时, 分子中所含的 σ 键最多, 个数为 10, 则 5.8 g (即 0.1 mol) C_3H_6O 中含有的 σ 键最多为 1 mol, 数目为 N_A , B 错误;

I_3^- 中中心 I 原子有 $\frac{1}{2} \times (7+1-2 \times 1) = 3$ 个孤电子对和 2 个成键电

子对, 则 1 mol I_3^- 的中心原子价层电子对的物质的量为 5 mol, 数目为 $5N_A$, C 正确; 50 g 质量分数为 64% 的甲醇水溶液中, CH_3OH

的质量为 32 g, 物质的量为 $\frac{32 \text{ g}}{32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 \text{ mol}$, H_2O 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。

7. B 考查点 阿伏加德罗常数的应用

思路分析

NH_3 与 O_2 在催化剂、加热条件下反应生成的 X 为 NO; NO 与 O_2 反应生成的 Z 为 NO_2 ; NO 被还原酶 I 还原成的 Y 还可以继续被还原酶 II 还原, 则 Y 为 N_2O 。

【解析】常温下, 1 L pH = 11 的氨水中, $c(H^+) = 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $c(OH^-) = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $n(OH^-) = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ mol}$, 数目为 $10^{-3}N_A$, A 正确; NO_2 体系中存在平衡: $2NO_2$

易错点

$\rightleftharpoons N_2O_4$, 无法准确计算 NO_2 的物质的量, B 错误; 反应①的化学方程式为 $4NH_3 + 6NO \xrightarrow{\text{一定条件}} 5N_2 + 6H_2O$, 每生成 5 mol N_2 ,

转移 12 mol 电子, 则生成 1 mol N_2 转移电子的物质的量为 2.4 mol, 转移的电子数为 $2.4N_A$, C 正确; 标准状况下, 2.24 L N_2O 的物质的量为 0.1 mol, 每个 N_2O 中有 22 个质子, 则 2.24 L N_2O 中含质子的物质的量为 2.2 mol, 数目为 $2.2N_A$, D 正确。

第 2 节 物质的量浓度及溶液的配制

刷基础

1. A 考查点 一定物质的量浓度溶液配制实验操作

【解析】配制溶液所需 $n(Na_2CO_3) = 0.100 \text{ L} \times 0.120 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.012 \text{ mol}$, 质量为 $0.012 \text{ mol} \times 106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1.272 \text{ g}$, 但托盘天平的精确度为 0.1 g, 实验中应选用电子分析天平, A 错误; 固体称量后应该在烧杯中溶解, 并用玻璃棒搅拌, B 正确; 溶解后待所得溶液恢复到室温, 用玻璃棒引流, 将烧杯中溶液转移至容量瓶中, 注意玻璃棒下端要靠在容量瓶内壁刻度线以下, C 正确; 滴定

易错点

时,用酸式滴定管盛装盐酸,锥形瓶中盛放 Na_2CO_3 溶液和指示剂,D 正确。

2. A 考查点 ▶ 溶液配制实验的步骤及操作

【解析】氯化铝能够发生水解,为了抑制 Al^{3+} 水解,应该将氯化铝晶体溶于适量浓盐酸中,再加水稀释到适当浓度,A 正确;容量瓶不能用作稀释的容器,浓硫酸应该在烧杯中稀释并冷却后转移到容量瓶中,B 错误; $18.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的浓硫酸与等质量的水混合,混合后溶液的质量为原硫酸溶液的 2 倍,密度比原硫酸溶液小,故体积大于原硫酸溶液体积的 2 倍,则所得溶液的浓度小于 $9.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,C 错误;未说明碳酸钠溶液的体积,因此不能确定钠离子的数量,D 错误。

3. B 考查点 ▶ 气体溶于水的浓度计算

【解析】标准状况下, $V \text{ L}$ 气体的物质的量为 $\frac{V \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{V}{22.4} \text{ mol}$, 气体质量为 $\frac{V}{22.4} \text{ mol} \times M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \frac{VM}{22.4} \text{ g}$, $0.1 \text{ L H}_2\text{O}$ 的质量为 $100 \text{ mL} \times 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 100 \text{ g}$, 则溶液的总质量为 $\left(100 + \frac{VM}{22.4}\right) \text{ g}$, 溶液的体积为 $\frac{\left(100 + \frac{VM}{22.4}\right) \text{ g}}{1000\rho \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}} = \frac{2240 + VM}{22400\rho} \text{ L}$, 溶液的物质的量浓度 $c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{V}{22.4} \text{ mol}}{\frac{2240 + VM}{22400\rho} \text{ L}} = \frac{1000\rho V}{2240 + VM} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 答案为 B。

4. B 考查点 ▶ 物质的量浓度的计算

【解析】某硝酸的密度为 $1.42 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 质量分数为 63%, 此硝酸的物质的量浓度 $c = \frac{1000 \times 1.42 \times 63\%}{63} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 14.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,

A 正确;将 100 g 浓度为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸与一定体积的水混合稀释成 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则混合溶液的体积是 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸体积的二倍, $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸的密度大于 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 则 100 g 浓度为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸的体积小于 100 mL , 所以水的体积也应小于 100 mL , B 错误; 2 L 水吸收 44.8 L 氨气(标准状况下为 2 mol), 所得氨水的体积不是 2 L , 则浓度不是 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 当 44.8 L (标准状况)氨气溶于水制得 2 L 氨水时,其浓度为 $\frac{2 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, C 正确; $V \text{ L Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中含 $a \text{ g Al}^{3+}$, 则

溶液中 $c(\text{Al}^{3+}) = \frac{\frac{a \text{ g}}{27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}}{V \text{ L}} = \frac{a}{27V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故 $c(\text{SO}_4^{2-}) = \left(\frac{a}{27V} \times \frac{3}{2}\right) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = \frac{a}{18V} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, D 正确。

易错点

易错警示 注意溶质质量分数和物质的量浓度之间的转换,溶液混合稀释过程中体积的变化。

5. D 考查点 ▶ 守恒关系应用、基于氧化还原反应的计算

【解析】 NO_x 与 O_2 通入水中生成 HNO_3 , 根据题意可知, $n(\text{Cu}_2\text{O}) = \frac{28.8 \text{ g}}{144 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.2 \text{ mol}$, 在反应中, Cu_2O 中的 Cu 元素由 +1 价升高到 +2 价, 则反应中转移 0.4 mol 电子, 这些电子最终被 O_2 获得, 因此消耗 0.1 mol O_2 , 标准状况下的体积为 2.24 L , A 正

确;根据 $c = \frac{1\,000 \times \rho w}{M}$ 可知,原 HNO_3 溶液的浓度 $c = 12\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,

B 正确;由 A 项分析可知, HNO_3 被还原时得到 0.4 mol 电子,

$$n(\text{NO}_x) = \frac{4.48\text{ L}}{22.4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.2\text{ mol}, \text{HNO}_3 \text{ 中生成 } \text{NO}_x \text{ 的 N 元素}$$

由 $+5$ 价降低为 $+2x$ 价,依据得失电子守恒可得 $0.4\text{ mol} =$

$$0.2\text{ mol} \times (5 - 2x), x = 1.5, \text{C 正确;加入 } V\text{ L } 4.00\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaOH}$$

溶液,当沉淀质量达到最大时,溶液中溶质为 NaNO_3 ,则

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{NO}_3^-), \text{从而得出 } 4.00\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times V(\text{NaOH}) =$$

$$n(\text{HNO}_3) - n(\text{NO}_x) = 0.100\text{ L} \times 12.0\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0.2\text{ mol},$$

$$V(\text{NaOH}) = 0.25\text{ L}, V \geq 0.25, \text{D 错误。}$$

刷提分

1. B 考查点 ▶ 溶液配制实验的步骤及操作、相关误差分析

【解析】溶液转移到容量瓶后,烧杯内壁及玻璃棒未用蒸馏水洗涤,则有一部分溶质滞留在烧杯内,容量瓶内溶质的物质的量减小,所配溶液的浓度偏低,A 不符合题意;溶解后未经冷却就移液,定容后冷却,溶液的体积偏小,所配溶液的浓度偏高,B 符合题意;定容时如果加水超过了刻度线,用胶头滴管直接吸出多余部分,将造成溶质的物质的量减小,所配溶液的浓度偏低,C 不符合题意;容量瓶用蒸馏水洗净后,没干燥就直接使用,对溶质的物质的量、溶液的体积都不产生影响,所配溶液的浓度不受影响,D 不符合题意。

2. C 考查点 ▶ 物质的量浓度的计算,溶液混合后质量分数、浓度的变化规律

【解析】 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 时 NaCl 饱和溶液的 $c = \frac{1\,000\rho w}{M} =$

$$\frac{1\,000 \times 1.17\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times \frac{36\text{ g}}{100\text{ g} + 36\text{ g}}}{58.5\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 5.3\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, \text{A 正确;}$$

NaOH 溶液的密度大于 $1\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 20% 的 NaOH 溶液和 30% 的

关键点

NaOH 溶液等体积混合,则混合后溶液的溶质质量分数大于

$$\frac{20\% + 30\%}{2} = 25\%, \text{B 正确; } c_1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}、\rho_1\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \text{ 的硫酸}$$

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,设二者体积均为

$$V\text{ L}, \text{则混合溶液中 } n(\text{H}_2\text{SO}_4) = (c_1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} + c_2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) \times V\text{ L},$$

$$\text{混合后溶液体积 } V' = \frac{(\rho_1\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} + \rho_2\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}) \times V\text{ L}}{\rho_3\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}} = \frac{(\rho_1 + \rho_2) \times V}{\rho_3}\text{ L},$$

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

H_2SO_4 溶液的密度大于 $1\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, H_2SO_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 $c =$

$$\frac{1\,000\rho_{98\%}w}{M} = \frac{1\,000\rho_{98\%} \times 0.98}{98}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, 49\% \text{ 的硫酸的物质的量浓}$$

$$\text{度 } c = \frac{1\,000\rho_{49\%}w}{M} = \frac{1\,000\rho_{49\%} \times 0.49}{98}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}, \text{则 } 98\% \text{ 的浓硫酸的}$$

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。

知识归纳

质量分数分别为 $a\%$ 、 $b\%$ 的同种溶液混合

等质量混合:混合后,溶质的质量分数为 $0.5(a\%+b\%)$ 。

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、乙醇的水溶液等,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 $0.5(a\%+b\%)$,如浓硫酸,该类溶液溶质的质量分数越大,密度越大。

3. C 突破点 ▶ 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;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;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;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。

4. (1) ①5.00 ②25 ③ACH

④BCAED 用一只手的食指顶住瓶塞,用另一只手的手指托住瓶底,多次倒转容量瓶,使液体混合均匀

(2) CD

突破点 ▶ 物质的量浓度与溶质质量分数的换算、一定物质的量浓度溶液的配制和误差分析

思路分析

该实验用浓溶液配制稀溶液,首先计算所需浓溶液的体积,用量筒量取所需浓溶液,倒入烧杯中加水稀释,冷却后,沿玻璃棒转移至合适规格的容量瓶中,并用少量蒸馏水洗涤烧杯内壁和玻璃棒 2~3 次,洗涤液一并转移到容量瓶中,然后进行定容(先直接加水至刻度线以下 1~2 cm,再改用胶头滴管滴加蒸馏水至溶液凹液面与刻度线相切),再摇匀,最后倒入试剂瓶中贴签保存。

【解析】(1) ①该氢氧化钠溶液中 NaOH 的物质的量浓度为

$$\frac{1\,000\rho w}{M}=\frac{1\,000\times 1.2\times 16.67\%}{40}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\approx 5.00\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1};$$

②配制 450 mL 浓度为 $0.25\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 稀氢氧化钠溶液,需选用 500 mL 容量瓶,根据稀释前后溶质的物质的量不变得

$$c_{\text{稀}}\cdot V_{\text{稀}}=c_{\text{浓}}\cdot V_{\text{浓}},\text{则 }V_{\text{浓}}=\frac{c_{\text{稀}}\cdot V_{\text{稀}}}{c_{\text{浓}}}=\frac{0.25\times 500}{5.00}\text{ mL}=25\text{ mL};$$

③配制该溶液需用到 500 mL 容量瓶,用量筒量取浓的 NaOH 溶液,在烧杯中溶解稀释,冷却后沿玻璃棒转移至容量瓶中。然后向容量瓶中加水定容,直接加水至刻度线以下 1~2 cm,再改用胶头滴管滴加,不需要用到 ACH;

④根据思路分析可知操作顺序为 BCAED,最后将容量瓶盖紧,摇

匀,具体操作:用一只手的食指顶住瓶塞,用另一只手的手指托住瓶底,多次倒转容量瓶,使液体混合均匀。

(2) 用量筒量取浓 NaOH 溶液时俯视刻度线,所量取的浓溶液体积偏小,则所配稀溶液的浓度偏低,A 不符合题意;摇匀后静置,因有溶液残留在瓶口缝隙和刻度线以上的瓶颈内壁,液面低于刻度线,对浓度无影响,不需要做任何处理,B 不符合题意;定容时俯视刻度线,溶液体积偏小,所配溶液浓度偏高,C 符合题意;量筒使用后不要洗涤,若用少量蒸馏水洗涤量筒,并将洗涤液转移至烧杯中,则导致溶质的物质的量偏大,所配溶液浓度偏高,D 符合题意;定容时水多,用胶头滴管吸出,导致溶质损失,所配溶液浓度偏低,E 不符合题意;将所配溶液倒入试剂瓶时,有少量溶液漏出,损失部分溶液,但对已配好的溶液的浓度无影响,F 不符合题意。

突破 1 化学定量计算

刷 难关

1. C 创新点 ▶ 阿伏加德罗定律的推论、“手持”技术

【解析】根据 $pV=nRT$ 推断, $pV=\frac{m}{M}RT$, 则 $pM=\frac{m}{V}RT=\rho RT$, 同温

关键点

同压下,存在关系: $\frac{\rho_1}{\rho_2}=\frac{M_1}{M_2}$, 则实验开始时 O_2 和 N_2 的密度之比为 $32:28=8:7$, A 正确;四个容器初始容积、压强、温度均相等,即气体物质的量相等,12:30~13:30 时间范围内 CO_2 温度最高,则对应瓶中压强最大, B 正确;题中气体初始环境未知,22.4 L CO_2 的物质的量不一定为 1 mol,该容器内原子数目不一定是 $3N_A$, C 错误;光照相同时间, CO_2 的温度变化最大,因此是四种气体中温室效应最显著的, D 正确。

2. D 考查点 ▶ 热重曲线图像分析、探究物质组成

【解析】8.34 g $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 样品的物质的量为 $\frac{8.34 \text{ g}}{278 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} =$

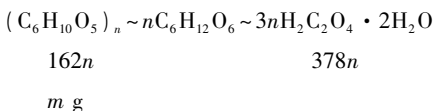
0.03 mol, 其中 $m(H_2O) = 0.03 \text{ mol} \times 7 \times 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 3.78 \text{ g}$, 如果晶体失去全部结晶水,固体的质量应为 $8.34 \text{ g} - 3.78 \text{ g} = 4.56 \text{ g}$, 可知在加热到 373°C 之前,晶体失去部分结晶水,加热到 373°C 之后 $FeSO_4$ 发生分解反应,加热到 633°C 之后 $FeSO_4$ 发生氧化还原反应,故 A 错误;温度为 159°C 时,固体 N 的质量为 5.10 g, 其中 $m(FeSO_4) = 0.03 \text{ mol} \times 152 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 4.56 \text{ g}$, $m(H_2O) = 5.10 \text{ g} - 4.56 \text{ g} = 0.54 \text{ g}$, $n(H_2O) = \frac{0.54 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.03 \text{ mol}$, $n(H_2O) :$

$n(FeSO_4) = 0.03 \text{ mol} : 0.03 \text{ mol} = 1 : 1$, 则 N 的化学式为 $FeSO_4 \cdot H_2O$, 故 B 错误;加热至 633°C 时,固体质量为 2.40 g, 其中 $n(Fe) = n(FeSO_4 \cdot 7H_2O) = 0.03 \text{ mol}$, $m(Fe) = 0.03 \text{ mol} \times 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1.68 \text{ g}$, 则固体中 $m(O) = 2.40 \text{ g} - 1.68 \text{ g} = 0.72 \text{ g}$, $n(O) = \frac{0.72 \text{ g}}{16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.045 \text{ mol}$, $n(Fe) : n(O) = 0.03 \text{ mol} : 0.045 \text{ mol} = 2 :$

3, 所以固体 Q 的化学式为 Fe_2O_3 , 则由 P 得到 Q 的化学方程式为 $2FeSO_4 \xrightarrow{660^\circ\text{C}} Fe_2O_3 + SO_2 \uparrow + SO_3 \uparrow$, Q 为红褐色固体, 故 C 错误; N 为 $FeSO_4 \cdot H_2O$, P 为 $FeSO_4$, 在隔绝空气条件下, N 得到 P 的化学方程式为 $FeSO_4 \cdot H_2O \xrightarrow{373^\circ\text{C}} FeSO_4 + H_2O \uparrow$, 故 D 正确。

3. D 突破点 ▶ 利用关系式法计算、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 $\frac{1000\rho w}{M} = \frac{1000 \times 1.4 \times 65\%}{63} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx 14.44 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,故A错误;根据题意有如下关系:



理论上生成草酸晶体的质量为 $\frac{378m}{162} \text{ g}$,则草酸晶体的产率为

$$\frac{m_1}{378m} \times 100\% = \frac{162m_1}{378m} \times 100\% = \frac{3m_1}{7m} \times 100\%, \text{故B错误;根据得失电}$$

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 $0.125cV \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则草酸晶体

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

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

4. 加入最后半滴标准溶液后,锥形瓶内液体变为红色,且半分钟内不褪色 6(计算过程见解析)

突破点 ▶ 滴定终点判断和相关计算

【解析】本实验是用 NH_4SCN 标准溶液滴定含 Ag^+ 的待测溶液,滴定终点时, Ag^+ 刚好全部消耗,再滴入 NH_4SCN 标准溶液时, SCN^- 会与指示剂中的 Fe^{3+} 结合使溶液显红色,所以加入最后半滴标准溶液后,锥形瓶内液体变为红色,且半分钟内不褪色,则达到滴定终点。根据滴定反应的离子方程式可知,

$$20.00 \text{ mL 待测溶液中}, n(\text{Ag}^+) = n(\text{SCN}^-) = 0.05000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 16 \times 10^{-3} \text{ L} = 8 \times 10^{-4} \text{ mol}, \text{则} 200 \text{ mL 待测溶液中银离子的物质的量为}$$

$$8 \times 10^{-3} \text{ mol}, \text{则} \frac{1.260 \text{ g}}{(240 + 170n) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times (2 + n) = 8 \times 10^{-3} \text{ mol}, n = 6。$$

5. 24.0%(计算过程见解析)

创新点 ▶ 样品中元素含量的测定

【解析】滴定过程所用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的物质的量为 $25.00 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0.03000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 7.500 \times 10^{-4} \text{ mol}$;配平离子方程式可得关系式: $2\text{Cu}^{2+} \sim \text{I}_2 \sim 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$,则 25.00 mL 待滴定样液中 $n(\text{Cu}^{2+}) = n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 7.500 \times 10^{-4} \text{ mol}$,样品中铜元素质量 $= 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times$

$$7.500 \times 10^{-4} \text{ mol} \times \frac{250 \text{ mL}}{25.00 \text{ mL}} = 0.480 \text{ g}, \text{样品中铜元素质量分数} =$$

$$\frac{0.480 \text{ g}}{2.000 \text{ g}} \times 100\% = 24.0\%。$$

6. (1) 防止浓硫酸的分解

(2) ① O_2 ②2:1(计算过程见解析)

③将 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 转化为难溶的 Fe_2O_3 ,与 $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 分离

(3) ①0.017 ② 2×10^{-4}

考查点 ▶ 物质的量在化学方程式中的运用、守恒关系的应用

思路分析

该工艺流程原料为催化剂废料(主要成分为 CeO_2 、 Fe_2O_3 及少量惰性杂质),目的是回收制备 Ce^{3+} ,步骤为硫酸焙烧→选择性分解→浸取、萃取、转化。

【解析】(1)“硫酸焙烧”过程中控制焙烧温度在 200~300 ℃ 的目的是使催化剂废料中的 CeO_2 、 Fe_2O_3 与浓硫酸反应生成 $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ，控制温度不超过 300 ℃ 的主要原因是防止浓硫酸发生分解。

(2) ①“选择性分解”时 $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 分别转化为 $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 Fe_2O_3 ，根据元素化合价变化知，反应的化学方程式分别为 $4\text{Ce}(\text{SO}_4)_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{SO}_3 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{SO}_3 \uparrow$ ，因此生成的两种气体为 SO_3 、 O_2 。

②根据题图、结合 $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 分解温度可知，450~500 ℃ 固体质量变化的原因为 $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ 分解，550~625 ℃ 固体质量变化的原因为 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 分解。

$$\begin{array}{ccccccc} 4\text{Ce}(\text{SO}_4)_2 & \xrightarrow{\text{焙烧}} & 2\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{SO}_3 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow & \Delta m & & & \\ 4 \text{ mol} & & & & 2 \times 80 \text{ g} & 32 \text{ g} & 192 \text{ g} \\ n[\text{Ce}(\text{SO}_4)_2] & & & & & & (12-10.08) \text{ g} \end{array}$$

$$\frac{4 \text{ mol}}{n[\text{Ce}(\text{SO}_4)_2]} = \frac{192 \text{ g}}{(12-10.08) \text{ g}}, n[\text{Ce}(\text{SO}_4)_2] = 0.04 \text{ mol}, \text{根据元素守恒}, n(\text{Ce}^{3+}) = n[\text{Ce}(\text{SO}_4)_2] = 0.04 \text{ mol};$$

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 & \xrightarrow{\text{焙烧}} & \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{SO}_3 \uparrow & \Delta m & & & \\ 1 \text{ mol} & & & & 3 \times 80 \text{ g} & 240 \text{ g} & \\ n[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3] & & & & & & (10.08-7.68) \text{ g} \end{array}$$

$$\frac{1 \text{ mol}}{n[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3]} = \frac{240 \text{ g}}{(10.08-7.68) \text{ g}}, n[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3] = 0.01 \text{ mol}, \text{根据元素守恒}, n(\text{Fe}^{3+}) = 2n[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3] = 0.02 \text{ mol}, \text{则 } n(\text{Ce}^{3+}) : n(\text{Fe}^{3+}) = 0.04 \text{ mol} : 0.02 \text{ mol} = 2 : 1。$$

③“选择性分解”后用蒸馏水将 $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 从产物中浸取出来，则“选择性分解”将 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 转化为 Fe_2O_3 的目的是将 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 转化为难溶的 Fe_2O_3 ，与 $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 分离。

(3) ①200 mL Ce^{3+} 浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中 Ce^{3+} 有 $0.2 \text{ L} \times 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.02 \text{ mol}$ ，设加入 100 mL HT 进行萃取后，水溶液中 Ce^{3+} 的浓度为 $c(\text{Ce}^{3+})$ ，HT 萃取剂中 Ce^{3+} 的浓度为 $10c(\text{Ce}^{3+})$ ，根据元素守恒， $c(\text{Ce}^{3+}) \times 0.2 \text{ L} + 10c(\text{Ce}^{3+}) \times 0.1 \text{ L} = 0.02 \text{ mol}$ ，解得 $c(\text{Ce}^{3+}) \approx 0.017 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。②根据 $K_{\text{sp}}[\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3] = c^2(\text{Ce}^{3+}) \cdot c^3(\text{CO}_3^{2-}) = 1.0 \times 10^{-28}$ ， Ce^{3+} 沉淀完全时溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-}) = \sqrt[3]{\frac{K_{\text{sp}}[\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3]}{c^2(\text{Ce}^{3+})}} = \sqrt[3]{\frac{1.0 \times 10^{-28}}{(1.0 \times 10^{-5})^2}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，溶液 $\text{pH} = 8$ ， $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，根据 $K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{CO}_3) = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} = 5.0 \times 10^{-11}$ ，溶液中 $c(\text{HCO}_3^-) = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{CO}_3^{2-})}{K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{CO}_3)} = \frac{1.0 \times 10^{-8} \times 1.0 \times 10^{-6}}{5.0 \times 10^{-11}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

全章真题训练

刷真题

刷本源

1. C、H、Fe $\frac{16}{9}$

命题点 ▶ 氧化还原反应相关计算

【解析】反应器 I 中发生反应 $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\quad} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 及

$3\text{H}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\quad} 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$, 所以化合价发生改变的元素有 C、H、Fe 三种; 反应器 I 中 1 mol CO 及 1 mol H_2 参与反应可生成 Fe 共 $\frac{4}{3}$ mol, 反应器 II 中发生反应 $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\quad} 4\text{H}_2 + \text{Fe}_3\text{O}_4$, $\frac{4}{3}$ mol 的 Fe 参与反应, 理论上可获得 $\frac{16}{9}$ mol H_2 。

2. Fe_2O_3 设 FeS_2 氧化成含有两种元素的固体产物的化学式为 FeO_x , $M_{(\text{FeS}_2)} = 120 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $M_{(\text{FeO}_x)} = 120 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 66.7\% \approx 80 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $56 + 16x = 80, x = \frac{3}{2}$, 即固体产物为 Fe_2O_3

命题点 ▶ 化学计算

【解析】 设 FeS_2 在空气中被氧化为含有两种元素的化合物是 FeO_x , 再由 FeS_2 的摩尔质量与 800 °C 时剩余固体的质量为起始 FeS_2 质量的 66.7% 可知, 该化合物的摩尔质量为 $120 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 66.7\% \approx 80 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 从而得到该固体产物的化学式是 Fe_2O_3 。

3. $0.750 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 设稀释后 ZnSO_4 溶液的物质的量浓度为 c , $c(\text{EDTA}) \cdot V(\text{EDTA}) = c \cdot V(\text{ZnSO}_4)$, $0.0150 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 25.00 \times 10^{-3} \text{ L} = c \times 20.00 \times 10^{-3} \text{ L}$, 解得 $c = 0.01875 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 稀释前 ZnSO_4 溶液的物质的量浓度 $c(\text{ZnSO}_4) = \frac{c \times 100 \text{ mL}}{2.5 \text{ mL}} = 0.750 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

命题点 ▶ 物质的量浓度的计算

刷借鉴

4. 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 H_2O 即 1 mol H_2O , 1 mol H_2O 平均能形成 2 mol 氢键, 即 18 g H_2O 晶体中氢键数目为 $2N_A$, A 正确; 1 L $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaF 溶液中阳离子有 Na^+ 、 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 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 $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} - 2e^- \xrightarrow{\quad} \text{PbSO}_4$, 负极生成 PbSO_4 沉淀, 电池负极增加的质量即消耗 SO_4^{2-} 的质量, $n_{\text{消耗}}(\text{SO}_4^{2-}) = \frac{\Delta m}{M} = \frac{96 \text{ g}}{96 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 \text{ mol}$, **关键点**

由负极反应式可知, 消耗 1 mol SO_4^{2-} 时, 转移电子数为 $2N_A$, D 正确。

5. 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 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 Cl_2 (双原子分子), 标准状况下 11.2 L Cl_2 的物质的量为 0.5 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 g Na 完全反应生成 0.05 mol Na_2O_2 , 1 个 Na_2O_2 中含有 1 个 O—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 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$, Na_2O_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 mol Na_2O_2 与足量 H_2O 反应转移的电子数为 N_A , C 错误; 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 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaClO 溶液中 ClO^- 数目小于 $0.1N_A$, D 错误。