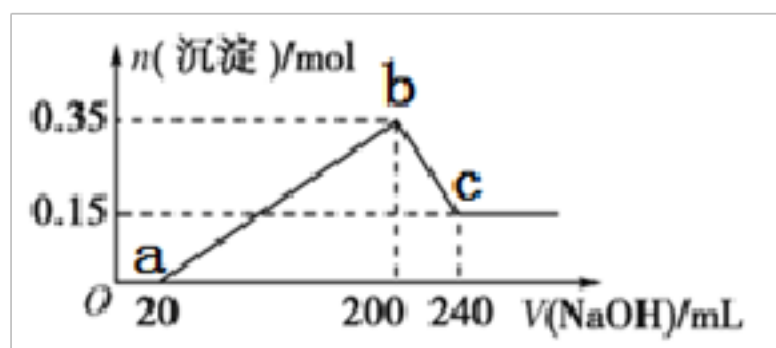


高考化学专题题库：物质的量的综合题及详细答案

一、高中化学物质的量

1. 将一定质量的镁铝混合物投入 200 mL 硫酸中，固体全部溶解后，向所得溶液中加入 5 mol/L 的 NaOH 溶液，生成沉淀的物质的量 n 与加入 NaOH 溶液的体积 V 的变化如图所示。



- (1) 写出 Al 与 NaOH 溶液反应的化学方程式_____；
- (2) 镁和铝的总质量为_____g；
- (3) b 点溶液中的溶质为_____，硫酸的物质的量浓度为_____ mol/L；
- (4) 生成的氢气在标准状况下的体积为_____L；
- (5) c 点溶液中通入足量的 CO_2 的反应化学方程式为_____。

【答案】 $2\text{Al}+2\text{NaOH}+2\text{H}_2\text{O}=2\text{NaAlO}_2+3\text{H}_2\uparrow$ 9.2 108
 $\text{NaAlO}_2+\text{CO}_2+2\text{H}_2\text{O}=\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow+\text{NaHCO}_3$

【解析】

【分析】

由图象可知，从开始至加入 NaOH 溶液 20 mL，没有沉淀生成，说明原溶液中硫酸溶解 Mg、Al 后有剩余，溶液的溶质为 H_2SO_4 、 MgSO_4 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ，此时发生的反应为： $\text{H}_2\text{SO}_4+2\text{NaOH}=\text{Na}_2\text{SO}_4+2\text{H}_2\text{O}$ ；当 $V(\text{NaOH 溶液})=200\text{ mL}$ 时，沉淀量最大，此过程中 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 与 OH^- 反应生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，溶液溶质为 Na_2SO_4 ；从 200 mL 到 240 mL，NaOH 溶解固体 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，发生反应： $\text{OH}^-+\text{Al}(\text{OH})_3=\text{AlO}_2^-+2\text{H}_2\text{O}$ ，据此分析解答。

【详解】

- (1) Al 与 NaOH 溶液反应产生 NaAlO_2 和 H_2 ，反应的化学方程式为
 $2\text{Al}+2\text{NaOH}+2\text{H}_2\text{O}=2\text{NaAlO}_2+3\text{H}_2\uparrow$ ；
- (2) 根据图象可知 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的物质的量之和为 0.35 mol，从 200 mL 到 240 mL，NaOH 溶解 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，当 $V(\text{NaOH 溶液})=240\text{ mL}$ 时，沉淀不再减少，此时全部为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ，物质的量为 0.15 mol， $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的物质的量为 $0.35\text{ mol}-0.15\text{ mol}=0.2\text{ mol}$ ，由元素守恒可知 $n(\text{Al})=n[\text{Al}(\text{OH})_3]=0.20\text{ mol}$ ， $n(\text{Mg})=n[\text{Mg}(\text{OH})_2]=0.15\text{ mol}$ ，所以镁和铝的总质量为 $m(\text{Al})+m(\text{Mg})=0.20\text{ mol}\times 27\text{ g/mol}+0.15\text{ mol}\times 24\text{ g/mol}=9\text{ g}$ ；
- (3) 沉淀量最大时为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，溶液中溶质为 Na_2SO_4 ，根据钠元素守恒可知此时 $n(\text{Na}_2\text{SO}_4)$ 等于 200 mL NaOH 溶液中含有的 $n(\text{NaOH})$ 的 0.5 倍，所以 $n(\text{Na}_2\text{SO}_4)=0.5\times 5\text{ mol/L}\times 0.2\text{ L}=0.5\text{ mol}$ ，所以 H_2SO_4 的物质的量浓度 $c(\text{H}_2\text{SO}_4)=\frac{0.5\text{ mol}}{0.2\text{ L}}=2.5\text{ mol/L}$ ；
- (4) 根据以上分析， $n(\text{Al})=0.2\text{ mol}$ ， $n(\text{Mg})=0.15\text{ mol}$ ，由于 Al 是 +3 价金属，Mg 是 +2 价的金属，所以金属失去电子的物质的量 $n(e^-)=3n(\text{Al})+2n(\text{Mg})=0.2\text{ mol}\times 3+0.15\text{ mol}\times 2=0.9\text{ mol}$ ，根据反应过程中得失电子守恒，可知反应产生氢气的物质的量

$$n(\text{H}_2) = \frac{1}{2} n(e^-) = 0.45 \text{ mol}, \text{ 则在标准状况下的体积 } V(\text{H}_2) = 0.45 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} = 10.08$$

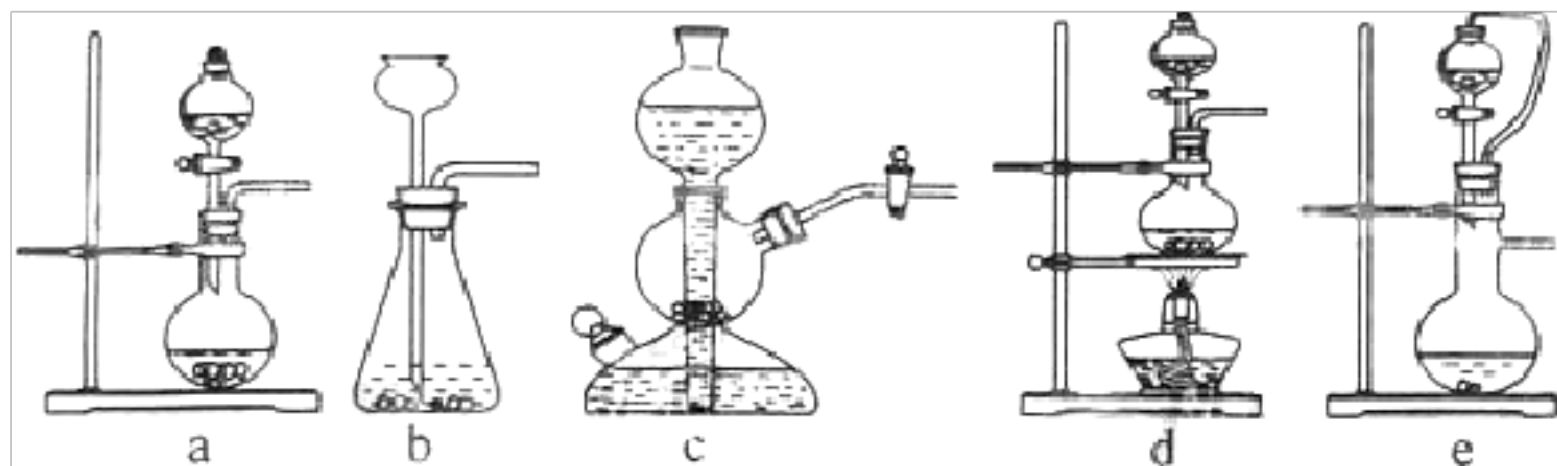
L;

(5) 在 b 点时溶液中溶质为 Na_2SO_4 ，沉淀量为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，在 $b \rightarrow c$ 过程中发生反应： $\text{NaOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 = \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，至 c 点，该反应恰好反应完全，故 c 点溶液的溶质为 Na_2SO_4 、 NaAlO_2 ，由于酸性： $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{Al}(\text{OH})_3$ ，所以 c 点溶液中通入足量的 CO_2 ， NaAlO_2 、 CO_2 、 H_2O 反应产生 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 NaHCO_3 ，反应的化学方程式为 $\text{NaAlO}_2 + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{NaHCO}_3$ 。

【点睛】

本题考查物质的量在镁、铝的重要化合物的计算的应用，把握图象各阶段的物质的量的关系及各阶段的化学反应为解答的关键，注意反应的先后顺序及利用守恒关系计算，侧重考查学生的分析与计算能力。

2. 实验室可用铜和浓硫酸加热或硫酸和亚硫酸钠反应制取二氧化硫。



(1) 如果用硫酸和亚硫酸钠反应制取二氧化硫，并希望能控制反应速度，图中可选用的发生装置是 _____ 填写字母)。

(2) 若用硫酸和亚硫酸钠反应制取 3.36 L(标准状况)二氧化硫，如果已有 40% 亚硫酸钠(质量分数)，被氧化成硫酸钠，则至少需称取该亚硫酸钠 _____ g(保留一位小数)。

(3) 某热电厂上空大气中所含二氧化硫严重超标，现对该区域雨水样品进行探究。首先用 pH 试纸测定雨水样品的 pH，操作方法为 _____，测得样品 pH 约为 3；为进一步探究由 SO_2 所形成酸雨的性质，将一定量的 SO_2 通入蒸馏水中，配成 pH 为 3 的溶液，然后将溶液分为 A、B 两份，将溶液 B 久置于空气中，与密闭保存的 A 相比，久置后的溶液 B 中水的电离程度将 _____ 填“增大”、“减小”或“不变”。

【答案】ae 31. 取一条试纸放在干燥洁净的表面皿(或玻璃片)上，用干燥洁净的玻璃棒蘸取雨水样品滴在试纸中央，半分钟后待变色，再与对照标准比色卡读数。 减小

【解析】

【分析】

(1) 用硫酸和亚硫酸钠制取 SO_2 的试剂为固态和液态，反应条件不需加热，可通过控制添加硫酸的速率来控制反应速率；

(2) 由硫守恒可得： $\text{Na}_2\text{SO}_3 \sim \text{SO}_2$ ，根据关系式及二氧化硫的物质的量计算出需要亚硫酸钠的质量；结合亚硫酸钠的质量分数，再计算出需要变质后的亚硫酸钠的质量；

(3) 测定 pH，可用玻璃棒蘸取溶液，然后与比色卡对比；将溶液 B 久置于空气中，亚硫酸被氧化生成硫酸，溶液酸性增强。

【详解】

(1)用硫酸和亚硫酸钠反应制取二氧化硫，并希望能控制反应速度，由于反应不需要加热，排除装置 d；由于亚硫酸钠是细小颗粒，不可选用装置 c；装置 b 无法可知反应速率，故可选用的发生装置为：ae；

(2)若用硫酸和亚硫酸钠反应制取二氧化硫，根据反应方程式：

$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，根据反应方程式可知： $\text{Na}_2\text{SO}_3 \sim \text{SO}_2$ ，

$$n(\text{SO}_2) = \frac{3.36\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 0.15\text{ mol} \quad \text{则需亚硫酸钠的质量为：} m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 0.15\text{ mol} \times 126$$

$\text{g/mol} = 18.9\text{ g}$ 如果已有 40% 亚硫酸钠(质量分数)，被氧化成硫酸钠，则含亚硫酸钠的质量

$$\text{分数为 } 60\%， \text{至少需称取该亚硫酸钠的质量为 } \frac{18.9\text{g}}{60\%} = 31.5\text{ g}$$

(3)测定 pH，可用玻璃棒蘸取溶液，滴在 pH 试纸上，半分钟后与比色卡对比，操作方法为取一条试纸放在干燥洁净的表面皿(或玻璃片)上，用干燥洁净的玻璃棒蘸取雨水样品滴在 pH 试纸上，半分钟后待变色，再对照标准比色卡读数；将溶液 B 久置于空气中，亚硫酸被氧化生成硫酸，导致溶液酸性增强，溶液中 $c(\text{H}^+)$ 增大，对水电离的抑制作用增强，则水的电离程度减小。

【点睛】

本题考查了二氧化硫气体的制取方法、物质含量的测定及溶液 pH 的测定等。明确化学实验基本操作方法及常见气体发生装置特点为解答关键，注意掌握浓硫酸及二氧化硫的性质，试题侧重考查学生的化学实验能力和分析能力。

3. O_2 和 O_3 是氧元素的两种单质，根据其分子式完成下列各题：

(1) 等质量的 O_2 和 O_3 所含原子个数比为__，分子的物质的量之比为__。

(2) 等温、等压下，等体积的 O_2 和 O_3 所含分子个数比为__，质量比为__。

(3) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的数值，如果 $a\text{g}$ 氧气中含有的分子数为 b ，则 $c\text{g}$ 氧气在标准状况下的体积约是__(用含 N_A 的式子表示)。

(4) 常温下，将 20g 质量分数为 14% 的 KNO_3 溶液跟 30g 质量分数为 24% 的 KNO_3 溶液混合，得到密度为 $1.15\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 的混合溶液。该混合溶液的物质的量浓度为__ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

$$\text{【答案】 } 1:1 \quad :32 \quad :11 \quad :23 \quad \frac{22.4bc}{aN_A} \text{L} \quad 2.28$$

【解析】

【详解】

(1)等质量的 O_2 和 O_3 的物质的量之比为 $\frac{m}{32} : \frac{m}{48} = 3:2$ ，则所含分子个数之比为 $3:2$ ，原子个数之比为 $1:1$ ，故答案为：1:1； 3:2

(2)据阿伏加德罗定律可知，同温同压下，等体积的气体含有相同数目的分子，即 O_2 和 O_3 所含分子数之比为 $1:1$ ，则原子个数比为 $2:3$ ，质量比为 $2:3$ ，故答案为：1: 1； 2: 3；

(3)氧气的摩尔质量为 $M = \frac{m}{n} = \frac{a\text{g}}{\frac{b}{N_A} \text{mol}} = \frac{a \cdot N_A}{b} \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，则 $c\text{g}$ O_2 在标准状况下体积为 $V = \frac{c\text{g}}{M} V_m$

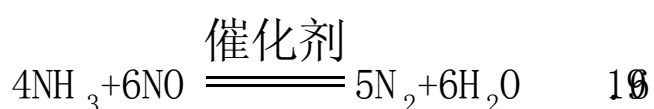
$$= \frac{\frac{c}{a} \cdot \frac{1}{b} \cdot \frac{1}{N_A} \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{\frac{1}{b} \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 22.4 \text{ mL} \cdot \text{mol}^{-1} = \frac{22.4bc}{aN_A} \text{ L}, \text{ 故答案为: } \frac{22.4bc}{aN_A} \text{ L};$$

(4)混合后溶液中的 KNO_3 的物质的量为 $n(\text{KNO}_3) = \frac{10 \text{ g}}{101 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 0.099 \text{ mol}$ 混合后溶液的总体积为 $V[\text{KNO}_3(\text{aq})] = \frac{50 \text{ g}}{1.15 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}} \approx 43.5 \text{ cm}^3 = 4.35 \times 10^{-2} \text{ L}$, 混合后溶液中 KNO_3 的物质的量浓度为 $c(\text{KNO}_3) = \frac{0.099 \text{ mol}}{4.35 \times 10^{-2} \text{ L}} \approx 2.28 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 故答案为: 2.28.

4. NH_3 、 NO 、 NO_2 都是常见重要的无机物, 是工农业生产、环境保护、生命科学等方面的研究热点。

- (1) 写出氨在催化剂条件下与氧气反应生成 NO 的化学方程式_____。
- (2) 氮氧化物不仅能形成酸雨, 还会对环境产生的危害是形成_____。
- (3) 实验室可用 Cu 与浓硝酸制取少量 NO_2 , 该反应的离子方程式是_____。
- (4) 为了消除 NO 对环境的污染, 根据氧化还原反应原理, 可选用 NH_3 使 NO 转化为两种无毒气体(其中之一是水蒸气), 该反应需要催化剂参加, 其化学方程式为_____。
- (5) 一定质量的 Cu 与适量浓硝酸恰好完全反应, 生成标准状况下 NO_2 和 NO 气体均为 2240 mL。向反应后的溶液中加入 NaOH 溶液使 Cu^{2+} 刚好完全沉淀, 则生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀的质量为_____克。

【答案】 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\text{加热}]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 光化学烟雾 $\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$



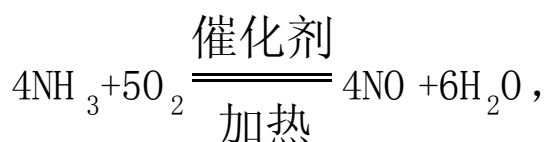
【解析】

【分析】

- (1) 氨气和氧气在催化剂的条件下反应生成一氧化氮和水;
- (2) 氮氧化物还可以形成光化学烟雾, 破坏臭氧层;
- (3) 铜和浓硝酸反应生成硝酸铜、二氧化氮和水, 浓硝酸和硝酸铜都能写成离子形式;
- (4) 氨气使一氧化氮转化为两种无毒气体, 其中一种是水蒸气, 另外一种为氮气;
- (5) 根据电子转移守恒计算铜的物质的量, 由铜原子守恒可得氢氧化铜的物质的量, 在根据 $m = nM$ 计算。

【详解】

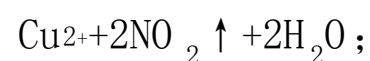
(1) 氨气与氧气在催化剂条件下生成 NO 与水, 反应方程式为:



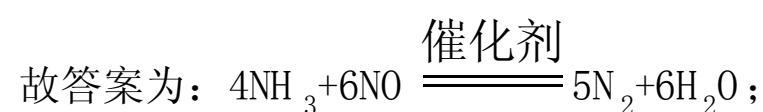
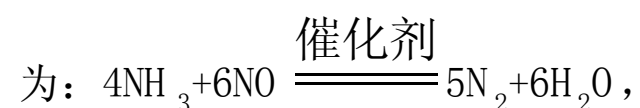
故答案为: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\text{加热}]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O};$

(2) 氮氧化物还可以形成光化学烟雾、破坏臭氧层等, 故答案为: 光化学烟雾;

(3) Cu 与浓硝酸反应生成硝酸铜、二氧化氮与水, 浓硝酸、硝酸铜都写成离子形式, 反应离子方程式为: $\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 答案为: $\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- =$



(4) NH_3 使 NO 转化为两种无毒气体，其中之一是水蒸气，另外一种为氮气，反应方程式



(5) $n(\text{NO}_2) = n(\text{NO}) = 2.24\text{L} \div 22.4\text{L/mol} = 0.1\text{mol}$ ，根据电子转移守恒，可知 $n(\text{Cu}) = \frac{0.1\text{mol} \times 1 + 0.1\text{mol} \times 3}{2} = 0.2\text{mol}$ ，由 Cu 原子守恒可得氢氧化铜的物质的量为 0.2mol ，生

成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀的质量为 $0.2\text{mol} \times 98\text{g/mol} = 19.6\text{g}$ ，故答案为：19.6。

【点睛】

掌握有关硝酸反应的计算，一般用守恒方法，如电子守恒，反应中氮元素得到电子物质的量等于铜失去电子的物质的量，也等于铜离子结合的氢氧根的物质的量，据此计算即可。

5. 现有 21.6 g 由 CO 和 CO_2 组成的混合气体，在标准状况下其体积为 13.44 L 回答下列问题：

(1) 该混合气体的平均摩尔质量为_____。

(2) 混合气体中碳原子的质量为_____。

(3) 将混合气体依次通过如图所示装置，最后收集在气球中 (实验在标准状况下测定)。



① 气球中收集到的气体的摩尔质量为_____。

② 气球中收集到的气体中，电子总数为_____ (用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值)。

③ 气球的体积为_____ L。

【答案】 36 g mol^{-1} 7.2 g $28 \text{ g mol}^{-1} \cdot 4.2 \cdot N_A$ 6.72

【解析】

【详解】

(1) 标准状况下，该混合气体的物质的量为 $13.44 \div 22.4 = 0.6\text{mol}$ ，所以混合气体的平均摩尔质量 $M = m/n = 21.6 \div 0.6 = 36 (\text{g mol}^{-1})$ ，

(2) 由第一问已知混合气体的物质的量为 0.6mol ，而 CO 和 CO_2 分子中均只含一个碳原子，故混合气体中的碳原子也为 1mol ，所以混合气体中碳原子的质量为 $0.6 \times 12 = 7.2\text{g}$

(3) CO 和 CO_2 组成的混合气体通过 NaOH 溶液后， CO_2 与 NaOH 反应被吸收，剩余的 CO 通过浓硫酸干燥，最后收集在气球中。设 CO 的物质的量为 x 则 CO_2 的物质的量为 $0.6 - x$ 列方程： $28x + 44(0.6 - x) = 21.6$ 解得 $x = 0.3\text{mol}$ 。

① 气球中收集到的气体为纯净的 CO ，其摩尔质量为 28 g mol^{-1} ； ② CO 的物质的量为 0.3mol ，所以电子总数为 $0.3 \times 14N_A = 4.2N_A$ ③ 标准状况下， 0.3mol CO 的体积为

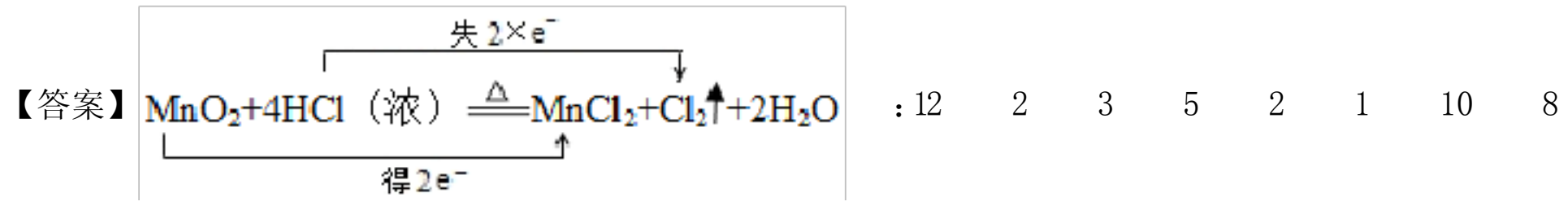
0.3×22.4=6.72L），所以气球的体积为 6.72L。

6. I. 为了制备氯气，某同学查阅资料发现实验室里常用浓盐酸与二氧化锰反应来制取少量的氯气，反应的化学方程式为： $\text{MnO}_2+4\text{HCl}(\text{浓})\xrightarrow{\Delta}\text{MnCl}_2+\text{Cl}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$ 。

- (1) 用“双线桥法”标明反应中电子转移的方向和数目_____。
- (2) 该反应中，氧化剂和还原剂物质的量之比是_____。
- (3) 草酸能使酸性 KMnO_4 溶液褪色，配平下面的化学方程式：_____ $\text{KMnO}_4+\text{H}_2\text{SO}_4+\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4=\text{MnSO}_4+\text{K}_2\text{SO}_4+\text{CO}_2\uparrow+\text{H}_2\text{O}$ 。

II. 盐酸广泛应用在稀有金属的湿法冶金、漂染工业、金属加工、无机药品及有机药物的生产等领域中。 HCl 极易溶于水，工业上用 HCl 气体溶于水的方法制取盐酸。

- (1) 用密度为 1.2 g/mL，质量分数为 36.5% 的浓盐酸配制 250mL 3mol/L 的稀盐酸，需要用量筒量取浓盐酸的体积为_____mL。
- (2) 实验过程中，下列操作会导致最终所配溶液浓度偏高的是_____。
A. 量取浓盐酸时俯视刻度线
B. 实验前容量瓶中有少量残留蒸馏水
C. 定容时俯视刻度线
D. 转移时，未洗涤烧杯和玻璃棒



62.5 C

【解析】
【分析】

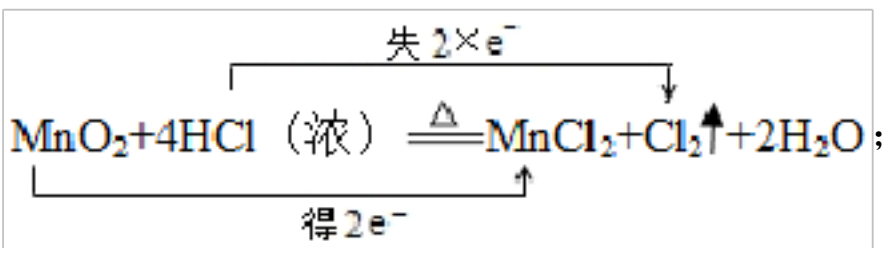
I. (1) 反应 $\text{MnO}_2+4\text{HCl}(\text{浓})\xrightarrow{\Delta}\text{MnCl}_2+\text{Cl}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$ 中，Mn 元素化合价由+4 价降低到+2 价，Cl 元素化合价由-1 价升高为 0 价，根据化合价的变化可知电子的转移方向和数目；
(2) 该反应中，Cl 元素部分化合价由-1 价升高为 0 价， HCl 既是还原剂，还有酸性作用；
(3) 该反应中 Mn 元素化合价由+7 价变为+2 价、C 元素化合价由+3 价变为+4 价，根据转移电子守恒、原子守恒配平方程式；

II. (1) 根据 $c=\frac{1000\rho\omega}{M}$ 计算出需要浓盐酸的浓度，依据溶液稀释过程中溶质的物质的量不变计算需要浓盐酸体积；

(2) 分析操作对物质的量和溶液体积的影响，依据 $c=\frac{n}{V}$ 进行误差分析。

【详解】

I. (1) 反应 $\text{MnO}_2+4\text{HCl}(\text{浓})\xrightarrow{\Delta}\text{MnCl}_2+\text{Cl}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$ 中，Mn 元素化合价由+4 价降低到+2 价，Cl 元素化合价由-1 价升高，该反应的电子转移方向和数目可表示为



(2)反应中 MnO_2 是氧化剂, HCl 是还原剂, 且 HCl 部分起酸性作用, 根据氧化产物 Cl_2 的量可知氧化剂和还原剂物质的量之比是 1:2;

(3)该反应中 Mn 元素化合价由+7 价变为+2 价、 C 元素化合价由+3 价变为+4 价, 其转移电子总数为 10, 根据转移电子守恒知, KMnO_4 的计量数是 2、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的计量数是 5, 再根据原子守恒得方程式为 $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 = 2\text{MnSO}_4 + 1\text{K}_2\text{SO}_4 + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$;

II. (1)质量分数为 36.5%、密度为 1.2g/cm^3 的浓盐酸, 物质的量浓度

$$c = \frac{1000 \times 1.2 \times 36.5\%}{36.5} = 12\text{mol/L}, \text{ 设需要浓盐酸体积为 } V, \text{ 则依据溶液稀释规律得:}$$

$$250\text{mL} \times 3\text{mol/L} = 12\text{mol/L} \times V \text{ 解得 } V = 62.5\text{mL};$$

(2)A 量取浓盐酸时俯视刻度线, 则浓盐酸的体积偏低, 导致所配溶液浓度偏低, 故 A 错误;

B. 容量瓶中有少量蒸馏水, 对溶质的物质的量和溶液体积都不产生影响, 溶液浓度无影响, 故 B 错误;

C. 定容时俯视, 导致溶液体积偏小, 溶液浓度偏高, 故 C 正确;

D. 转移时, 未洗涤烧杯和玻璃棒, 容量瓶内溶质减小, 导致所配溶液浓度偏低, 故 D 错误;

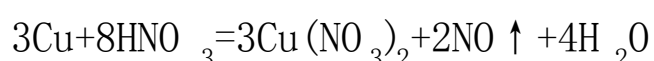
故答案为 C。

7. 现有下列九种物质: ① HCl 气体 ② Cu ③蔗糖 ④ CO_2 ⑤ H_2SO_4 ⑥ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 固体 ⑦氯酸钾溶液 ⑧稀硝酸 ⑨熔融 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

(1) 属于电解质的是___; 属于非电解质的是___。

(2) ②和⑧反应的化学方程式为: $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

上述反应中氧化产物是___。硝酸没有全部参加氧化还原反应, 参加氧化还原反应的硝酸占总硝酸的___。用双线桥法分析上述反应 (只需标出电子得失的方向和数目) ___。

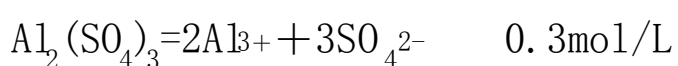
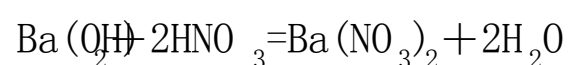
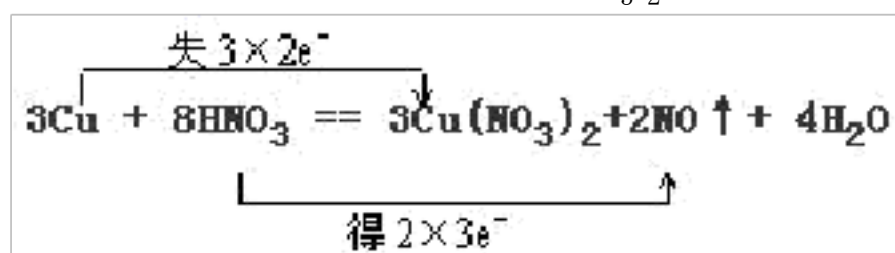


(3) 上述九种物质中有两种物质之间可发生离子反应: $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$, 该离子反应对应的化学方程式为___。

(4) ⑨在水中的电离方程式为___,

(5) 34.2g ⑨溶于水配成 1000mL 溶液, SO_4^{2-} 的物质的量浓度为___。

【答案】①⑤⑥⑨ ③④ $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 或 Cu^{2+} 25%



【解析】

【分析】

(1) 在水溶液里或熔融状态下能导电的化合物是电解质, 包括酸、碱、盐、活泼金属氧化物和水; 在水溶液里和熔融状态下都不能导电的化合物是非电解质, 包括一些非金属氧化物、氨气、大多数有机物 (如蔗糖、酒精等);

(2) 氧化还原反应中所含元素化合价升高的反应物为还原剂，对应产物为氧化产物；依据硝酸中氮元素化合价的变化计算参加氧化还原反应的硝酸占总硝酸的量；根据 Cu 元素的化合价变化、N 元素的化合价变化来分析，化合价升高的元素原子失去电子，化合价降低的元素的原子得到电子，化合价升高值=化合价降低值=转移电子数；

(3) $H^{+}+OH^{-}=H_2O$ ，可以表示强酸与强碱反应生成可溶性盐和水；

(4) 硫酸铝为强电解质，水溶液中完全电离；

(5) 计算 3.42g 硫酸铝的物质的量，依据硫酸铝电离方程式计算硫酸根离子的物质的量，

依据 $c=\frac{n}{V}$ 计算硫酸根离子的物质的量浓度。

【详解】

(1) ①HCl 气体是在水溶液里能导电的化合物，是电解质；

②Cu 是单质，既不是电解质也不是非电解质；

③蔗糖是在水溶液里和熔融状态下都不能导电的化合物，是非电解质；

④CO₂ 本身不能电离，属于非电解质；

⑤H₂SO₄ 是在水溶液里能导电的化合物，是电解质；

⑥Ba(OH)₂ 固体是在水溶液里或熔融状态下能够导电的化合物，是电解质；

⑦氯酸钾溶液是混合物，既不是电解质也不是非电解质；

⑧稀硝酸是混合物，既不是电解质也不是非电解质；

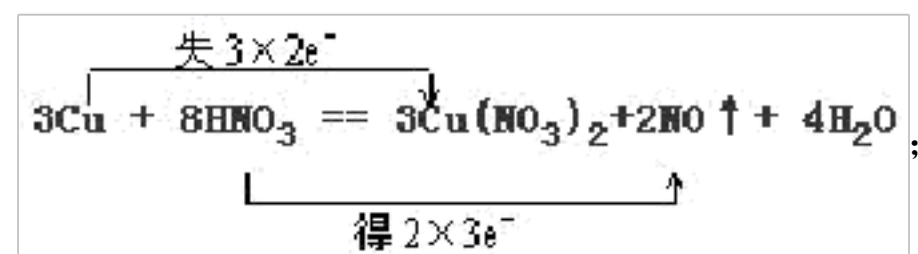
⑨熔融 Al₂(SO₄)₃ 是在水溶液里或熔融状态下能导电的化合物，是电解质；

综上所述，属于电解质的是①⑤⑥⑨；属于非电解质的是③④；

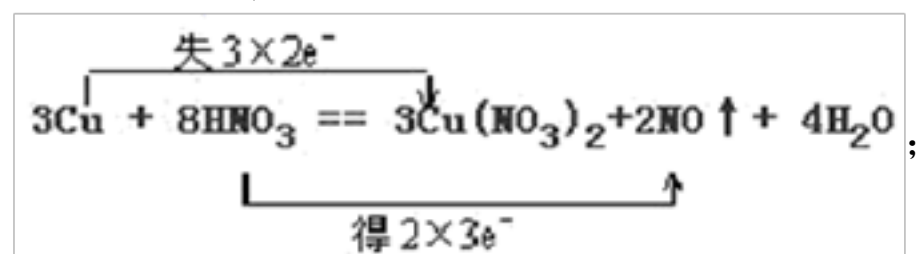
故答案为：①⑤⑥⑨；③④；

(2) $3Cu+8HNO_3=3Cu(NO_3)_2+2NO\uparrow+4H_2O$ ，反应中铜元素化合价升高，为还原剂，对应产物硝酸铜为氧化产物，参加反应的硝酸有 8mol，只有 2mol 硝酸中的 N 化合价降低，作氧化剂，参加氧化还原反应的硝酸占总硝酸的 25%；在反应

$3Cu+8HNO_3=3Cu(NO_3)_2+2NO\uparrow+4H_2O$ 中，Cu 元素的化合价由 0 升高到+2 价，N 元素的化合价由+5 降低为+2 价，转移的电子为 6e⁻，则用双线桥法标出电子得失的方向和数目为，



故答案为：Cu(NO₃)₂ 或 Cu²⁺； 25%；



(3) $H^{+}+OH^{-}=H_2O$ ，可以表示稀硝酸与氢氧化钡反应，化学方程式为：Ba(OH)₂+2HNO₃=Ba(NO₃)₂+2H₂O；

故答案为：Ba(OH)₂+2HNO₃=Ba(NO₃)₂+2H₂O；

(4) 硫酸铝为强电解质，完全电离，电离方程式为：Al₂(SO₄)₃=2Al³⁺+3SO₄²⁻；

故答案为：Al₂(SO₄)₃=2Al³⁺+3SO₄²⁻；

(5) 3.42g硫酸铝的物质的量 $n = \frac{3.42\text{g}}{342\text{g/mol}} = 0.01\text{mol}$ ，依据硫酸铝电离方程式：

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$ ，可知硫酸根离子的物质的量为 0.03mol，则硫酸根离子的物质的量浓度 $c = \frac{0.03\text{mol}}{0.1\text{L}} = 0.3\text{mol/L}$ ；

故答案为：0.3mol/L

8. (1) 质量相同的 O_2 、 NH_3 、 H_2 、 Cl_2 四种气体中，在相同温度和相同压强条件下，体积最大的是___。

(2) 氯水中含有多种成分。将紫色石蕊试液滴入氯水中，溶液显红色起作用的成分是___；过一会儿，溶液颜色逐渐褪去，起作用的成分是___；

(3) 鉴别 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 溶液可选用___。(填序号)

①NaOH ② $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ③ BaCl_2 ④ K_2SO_4 ⑤ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

(4) 火药是中国的“四大发明”之一，永远值得炎黄子孙骄傲，也永远会激励着我们去奋发图强。黑火药在发生爆炸时，发生如下的反应： $2\text{KNO}_3 + 3\text{C} + \text{S} = \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 。

①其中被还原的元素是___。

②当反应有 3.612×10^3 个电子转移时被硝酸钾氧化得到的氧化产物在标准状况下的体积___。

(5) 1.2gRSO_4 中含 0.01molR^{2+} ，则 RSO_4 的摩尔质量是___，R 的相对原子质量是___。

【答案】 H_2 H^+ HClO 或 ClO^- ③⑤ 和 S 28L 120g/mol 24

【解析】

【分析】

(1)相同质量时，气体的摩尔质量越大，物质的量越小，体积越小；

(2)氯水溶液中存在反应： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ ，是可逆反应，存在电离： $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ ， $\text{HClO} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{ClO}^-$ ， $\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ ，所以溶液中存在的微粒有：分子： Cl_2 、 HClO 、 H_2O ；离子： H^+ 、 Cl^- 、 ClO^- 、 OH^- ，能使紫色石蕊试液变红色是酸的性质，次氯酸有漂白性；

(3) NaHCO_3 不稳定，加热易分解，但加热溶液不分解，都可与碱发生反应，与氢氧化钙溶液反应都可生成沉淀，且都能与酸反应生成气体，以此解答该题；

(4) $2\text{KNO}_3 + \text{C} + \text{S} = \text{K}_2\text{S} + 2\text{NO}_2 \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow$ 中，C 元素的化合价升高，N、S 元素的化合价降低，以此来解答；

(5)根据公式 $n = \frac{m}{M}$ 来计算 M，M 在数值上等于元素的相对原子质量，分子的 M 在数值上等于其相对分子质量。

【详解】

(1)相同质量时，气体的摩尔质量越大，物质的量越小，体积越小，质量相同的 O_2 、 NH_3 、 H_2 、 Cl_2 四种气体中， H_2 的摩尔质量最小，所以 H_2 的体积最大；

(2)氯水溶液中存在反应： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ ，是可逆反应，存在电离： $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ ， $\text{HClO} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{ClO}^-$ ， $\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ ，所以溶液中存在的微粒有：分子： Cl_2 、 HClO 、 H_2O ；离子： H^+ 、 Cl^- 、 ClO^- 、 OH^- 。酸能使紫色石蕊试液变红色，所以使紫色石蕊试液变红色的微粒是

H⁺；次氯酸有漂白性，所以红色溶液逐渐褪色，起作用的微粒是 HClO 分子；

(3)①碳酸钠和碳酸氢钠与 NaOH 混合，均无明显现象，不能鉴别二者，故①错误；

②碳酸钠和碳酸氢钠均与 Ca(OH)₂ 反应产生沉淀，故用 Ca(OH)₂ 溶液不能鉴别二者，故②错误；

③碳酸钠与 BaCl₂ 反应产生碳酸钡沉淀，碳酸氢钠与 BaCl₂ 不反应，故 BaCl₂ 溶液可以区分两物质，故③正确；

④K₂SO₄ 与碳酸钠、碳酸氢钠均不反应，故氯化钙溶液不能鉴别二者，故④错误；

⑤Ca(NO₃)₂ 与碳酸钠反应产生碳酸钙沉淀，碳酸氢钠与 Ca(NO₃)₂ 不反应，故 Ca(NO₃)₂ 溶液可以区分两物质，故⑤正确；

故答案为：③⑤；

(4)①N、S 元素的化合价降低，被还原，C 元素的化合价升高，C 为还原剂；

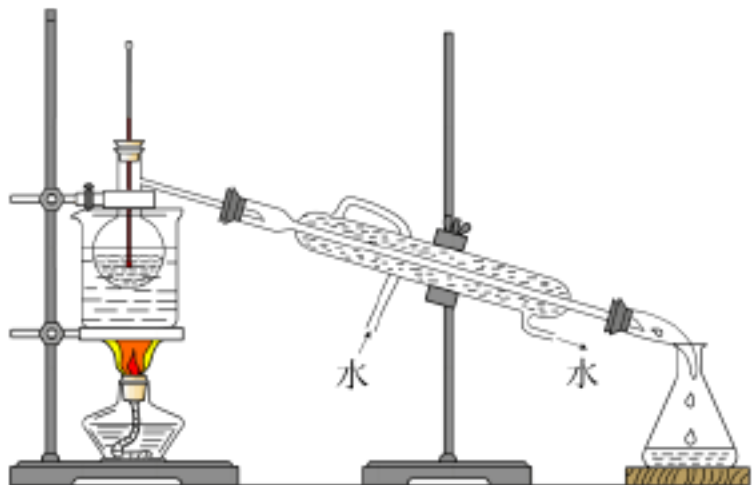
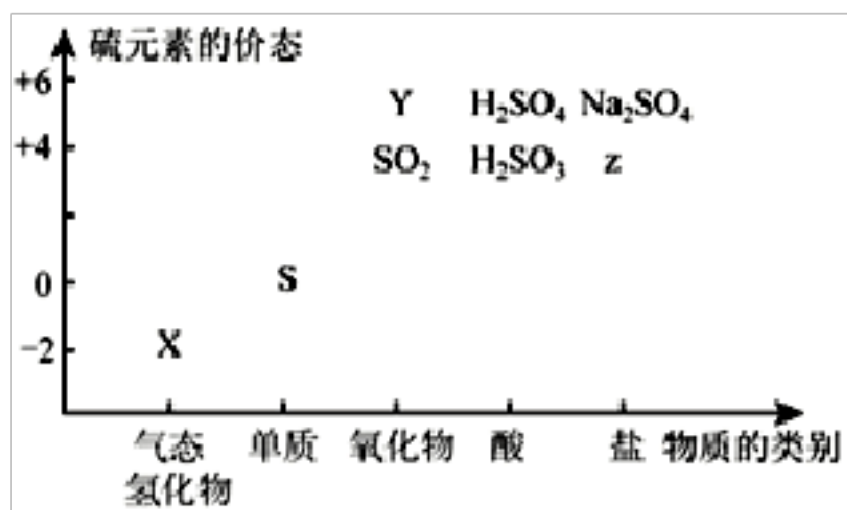
②2KNO₃+3C+S=K₂S+N₂↑+3CO₂↑，反应中 KNO₃ 得到 10 个电子，S 得到 2 个电子，当反应有 3.612×10 个电子转移时，即转移 6mol，则生成 1.5molCO₂，其中被 KNO₃ 氧化得到的二

氧化碳为 $1.5\text{mol} \times \frac{10}{12} = 1.25\text{mol}$ ，其体积为 $1.25\text{mol} \times 22.4\text{L/mol} = 28\text{L}$

(5)1.2gRSO₄中含 0.01molR²⁺，根据公式 $n = \frac{m}{M}$ ，则 RSO₄ 的 $M = \frac{m}{n} = \frac{1.2\text{g}}{0.01\text{mol}} = 120\text{g/mol}$ ，

RSO₄ 的摩尔质量在数值上等于其相对分子质量，所以 RSO₄ 的摩尔质量为 120g/mol，R 的相对原子质量是 120-32-64=24

9. 物质的类别和核心元素的化合价是研究物质性质的两个基本视角。



(1)图中 Y 物质的化学式为_____。

(2)治理含 CO、SO₂ 的烟道气，可以将其在催化剂作用下转化为单质 S 和无毒的气体。则治理烟道气反应的化学方程式为_____。

(3)实验室中 X 气体由不溶性的硫化亚铁(FeS)固体和稀硫酸混合反应制得，该反应的离子方

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/997046040106010005>