

2020-2021 高考化学物质的量综合题含答案解析

一、高中化学物质的量

1. 纯碱和小苏打都是重要的化工原料，在生产和生活中有着广泛的应用。

(1)用洁净的铂丝蘸取 Na_2CO_3 溶液置于酒精灯火焰上灼烧，火焰呈_____色。

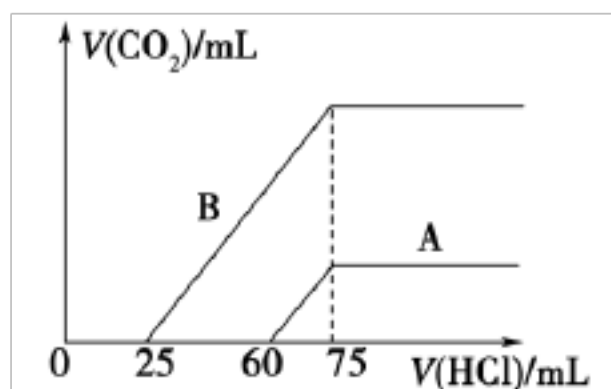
(2)实验室中需 0.2mol/L 的 Na_2CO_3 溶液 950mL ，配制时应选用容量瓶的规格和称取 Na_2CO_3 的质量分别是_____。

A. 1000mL ; 21.2g . B 500mL ; 20.14g . C 500mL ; 21.2g . D 500mL ; 10.6g

(3)若加热 10.00g 的碳酸钠和碳酸氢钠的混合物，使碳酸氢钠完全分解，混合物质量减少了 2.48g ，则原混合物中碳酸钠的质量分数为_____。

(4)某同学为确定一包可能由碳酸钠和碳酸氢钠组成的白色混合物的成分，他取少量该白色物质溶于水，并向所得溶液中加入适量澄清石灰水，产生白色沉淀，据此该同学认为有碳酸钠。你是否同意该同学的观点，请你用适当的化学方程式阐述你的观点_____。

(5)取等物质的量浓度的 NaOH 溶液两份 A 和 B，每份 10mL ，分别向 A、B 中通入不等量的 CO_2 ，再继续向两溶液中逐滴加入 0.1mol/L 的盐酸，标准状况下产生的 CO_2 的体积与所加盐酸体积之间的关系如图所示，试回答下列问题：



①曲线 A 表明，原 NaOH 溶液中通入 CO_2 后，所得溶液加盐酸后产生 CO_2 气体体积 (标准状况) 的最大值为_____ mL 。

②曲线 B 表明，原 NaOH 溶液中通入 CO_2 后，所得溶液中的溶质成分是_____，其物质的量之比为_____。

【答案】黄 A 32.8% 不同意，由于 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NaHCO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ (或 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{NaHCO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$)，碳酸氢钠溶液与石灰水反应也能产生白色沉淀
33.6 Na_2CO_3 与 NaHCO_3 1:1

【解析】

【分析】

(1)考查焰色反应；

(2)根据 $n=cV$ ， $m=nM$ 计算；

(3)根据碳酸氢钠加热分解生成碳酸钠，二氧化碳和水，固体质量的减少即为生成二氧化碳的水的质量；

(4)根据碳酸钠，碳酸氢钠与氢氧化钙的反应判断；

(5)①根据碳原子守恒计算二氧化碳的物质的量即为碳酸氢钠的物质的量，利用 $n=\frac{V}{V_m}$ ；②

由曲线 B 可知从 25mL 到 75mL 为碳酸氢钠与盐酸反应生成二氧化碳，根据钠原子守恒计

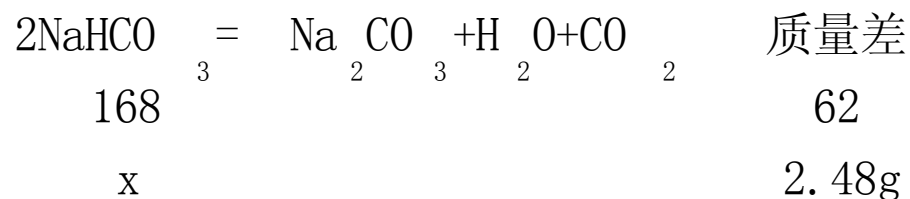
算；

【详解】

(1)钠的焰色反应为黄色；

(2)配置 950ml 的溶液应用 1000 mL 容量瓶配制溶液，所需 Na_2CO_3 的质量 $m=nM=cVM=0.2\text{mol/L}\times 1\text{L}\times 106\text{g/mol}=21.2\text{g}$ 答案选 A；

(3)设参加反应的碳酸氢钠的质量为 x 根据混合物质量减少了 2.48g



$\frac{168}{x} = \frac{62}{2.48\text{g}}$ ，解得 $x=6.72\text{g}$ 碳酸钠和碳酸氢钠共 10g，则碳酸钠的质量为 $10\text{g}-6.72\text{g}=$

3.28g 原混合物中碳酸钠的质量分数 $=\frac{3.28\text{g}}{10\text{g}} \times 100\% = 32.8\%$ ；

(4)由于 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NaHCO}_3 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{NaHCO}_3 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$ ，碳酸钠与氢氧化钙反应会生成碳酸钙沉淀，同样碳酸氢钠与氢氧化钙反应也会生成碳酸钙沉淀，所以不同意他的观点；

(5)① CO_2 与 NaOH 反应为① $\text{CO}_2 + \text{NaOH} = \text{NaHCO}_3$ ，② $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，

当 $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{NaOH})} \geq 1$ ，反应按①进行，等于 1 时， CO_2 、 NaOH 恰好反应生成 NaHCO_3 ；大于 1

时，生成 NaHCO_3 ， CO_2 有剩余；

当 $\frac{1}{2} < \frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{NaOH})} < 1$ ，反应按①②进行， CO_2 、 NaOH 反应，无剩余，生成物为

NaHCO_3 、 Na_2CO_3 ；

当 $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{NaOH})} = \frac{1}{2}$ ，反应按②进行，等于 $\frac{1}{2}$ 时， CO_2 、 NaOH 恰好反应生成 Na_2CO_3 ；小于

$\frac{1}{2}$ 时，生成 Na_2CO_3 ， NaOH 有剩余；

由曲线 A 可知从 60ml 到 75ml 为碳酸氢钠与盐酸反应，消耗的 15mL 盐酸为碳酸氢钠与盐酸反应并产生 CO_2 ，反应方程式为 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，所以

$n(\text{NaHCO}_3) = n(\text{HCl}) = (75\text{ml} - 60\text{ml}) \times 0.1\text{mol/L} = 1.5 \times 10^{-2}\text{mol}$ 根据 C 原子守恒，所以

$n(\text{CO}_2) = n(\text{NaHCO}_3) = 1.5 \times 10^{-2}\text{mol}$ ， $V = nV_m = 1.5 \times 10^{-2}\text{mol} \times 22.4\text{L/mol} = 33.6\text{mL}$

② 加入 75ml 盐酸时二氧化碳的体积达最大，此时溶液为氯化钠溶液。根据氯离子、钠离子守恒，所以 $n(\text{NaOH}) = n(\text{NaCl}) = n(\text{HCl}) = 0.075\text{mol} \times 0.1\text{mol/L} = 0.0075\text{mol}$ 由曲线 B 可知从 25mL 到 75mL 为碳酸氢钠与盐酸反应生成二氧化碳，反应方程式为

$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，所以 $n(\text{NaHCO}_3) = n(\text{HCl}) =$

$n(\text{CO}_2) = (75\text{ml} - 25\text{ml}) \times 0.1\text{mol/L} = 0.005\text{mol}$ 所以 $n(\text{CO}_2) : n(\text{NaOH}) = 0.005\text{mol} : 0.0075\text{mol} = \frac{2}{3}$ ，

大于 1:2，小于 1，所以反应按①②进行， CO_2 、 NaOH 反应， NaOH 无剩余，生成物为

Na_2CO_3 与 NaHCO_3 ，根据钠原子守恒，所以 $\frac{1}{2}n(\text{Na}_2\text{CO}_3) + n(\text{NaHCO}_3) = 0.0075\text{mol}$ ，而 $n(\text{NaHCO}_3) = 0.005\text{mol}$ ，则 $n(\text{NaHCO}_3) = 0.005\text{mol}$ ，故 Na_2CO_3 与 NaHCO_3 的物质的量之比为 1:1。

【点睛】

碳原子守恒和钠原子守恒在本题的应用比较关键，学生使用时需灵活掌握。

2. 为了将可称量的物质与难以称量的微观粒子之间联系起来，国际上采用了“物质的量”这一物理量，据此完成下列试题：

- (1) 等质量的 O_2 和 O_3 所含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 a 、 b 、 c 、 N_A 的式子表示)。
- (4) 实验室需要配制 $100\text{mL } 1\text{mol/L}$ 的 NaOH 溶液，进行如下操作：
 - ①配制该溶液所需主要仪器除了托盘天平、玻璃棒、烧杯、胶头滴管，还需要的玻璃仪器_____。
 - ②计算需要 NaOH 固体的质量：_____g。
 - ③取出 50 mL 配制好的溶液，此溶液中 NaOH 的物质的量浓度为_____。
 - ④若出现如下情况，导致所配溶液浓度偏高的是_____。
 - A. 称量时砝码已经生锈
 - B. 定容时仰视
 - C. 溶解、转移溶液之后没有对烧杯和玻璃棒进行洗涤操作
 - D. 定容摇匀后，液面低于容量瓶颈上的刻度线

【答案】 3: 2 : 11 : 23 $\frac{22.4bc}{a N_A}\text{L}$ 100mL容量瓶 0.4 1mol/L A

【解析】

【详解】

- (1) 根据 $n = \frac{m}{M}$ 可知，等质量的 O_2 和 O_3 的物质的量之比为 $n(\text{O}_2) : n(\text{O}_3) = \frac{1}{32} : \frac{1}{48} = 3:2$ ，所含分子的物质的量之比为 3: 2。
- (2) 根据阿伏加德罗定律， $PV=nRT$ (R 为常数)，在等温等压下，等体积的任一气体所含分子的物质的量相同，由 $N=nN_A$ (N_A 为常数) 可知，分子个数比为 1: 1；由 $m = nM$ 可知， O_2 和 O_3 的质量比为 2: 3。
- (3) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值，如果 $a\text{g}$ 氧气中含有的分子数为 b ，则 $a\text{g}$ 氧气的物质的量 $n = \frac{N}{N_A} = \frac{b}{N_A}$ ，摩尔质量 $M = \frac{m}{n} = \frac{ag}{\frac{b}{N_A}\text{mol}} = \frac{aN_A}{b}\text{g/mol}$ ，即当氧气为 $c\text{g}$ ，物质

$$\text{的 量 } n = \frac{m}{M} = \frac{cg}{\frac{aN}{b} \text{ g mol}^{-1}} = \frac{bc}{aN_A} \text{ mol}, \text{ 在标准状况下的体积 } V = nV_m = \frac{22.4bc}{aN_A} \text{ L}.$$

(4) ①实验室需要配制 100mL 1mol/L 的 NaOH 溶液，则配制该溶液所需主要仪器为托盘天平、玻璃棒、烧杯、胶头滴管和 100mL 容量瓶。

②需要 NaOH 固体的质量 $m = nM = cVM = 100\text{mL} \times 1\text{mol/L} \times 40\text{g/mol} = 4\text{g}$ 。

③溶液具有均一性，物质的量浓度不随着溶液的体积发生改变，浓度仍然为 1mol/L。

④A. 称量时砝码已经生锈，实际砝码质量增大，称得的氢氧化钠质量增大，浓度偏高；

B. 定容时仰视，实际加水量偏高，溶液浓度偏低；

C. 溶解、转移溶液之后没有对烧杯和玻璃棒进行洗涤操作，剩余部分溶质残留，导致容量瓶内部溶质减小，溶液物质的量浓度偏低；

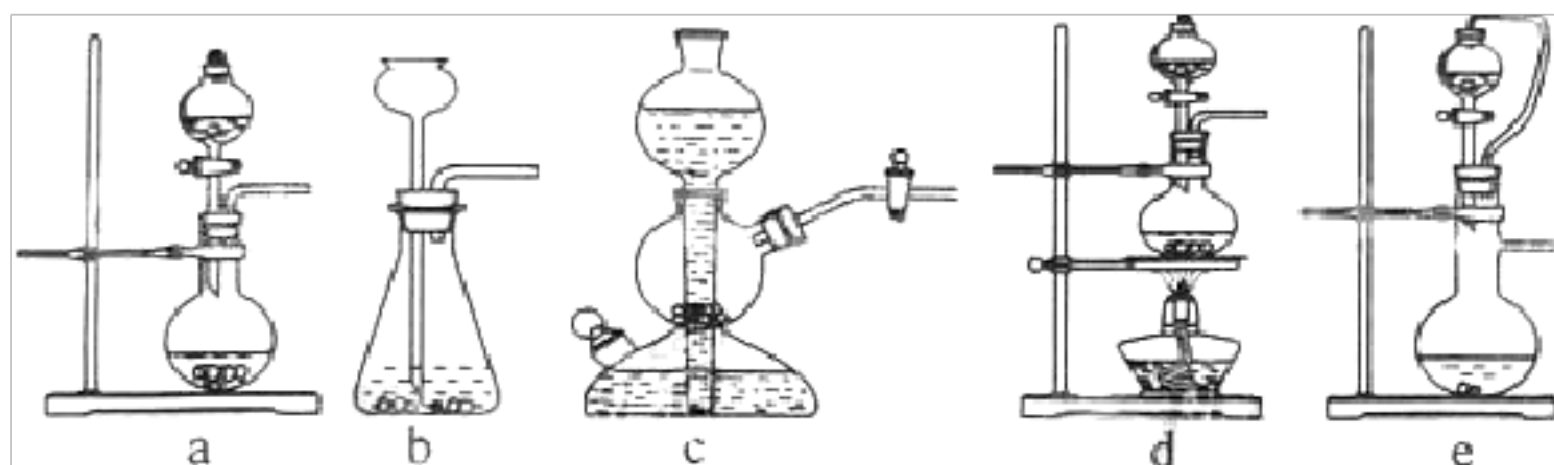
D. 定容摇匀后，溶液物质的量浓度固定，液面低于容量瓶颈上的刻度线对结果无影响。

答案为 A。

【点睛】

根据 $c = \frac{n}{V}$ 可得，一定物质的量浓度溶液配制的误差都是由溶质的物质的量 n 和溶液的体积 V 引起的。误差分析时，关键要看配制过程中引起 n 和 V 怎样的变化。在配制一定物质的量浓度溶液时，若 n 比理论值小，或 V 比理论值大时，都会使所配溶液浓度偏小；若 n 比理论值大，或 V 比理论值小时，都会使所配溶液浓度偏大。需要具体问题具体分析。

3. 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

分数为 60%，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。

4. 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 ag 氧气中含有的分子数为 b，则 cg 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__ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

【答案】1: 1 : 32 : 11 : 23 $\frac{22.4bc}{aN_A}\text{L}$ 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 $M = \frac{m}{n} = \frac{a\text{ g}}{\frac{b}{N_A}\text{ mol}} = \frac{a \cdot N_A}{b}\text{ g mol}^{-1}$ ，则 $c\text{ g } O_2$ 在标准状况下体积为 $V = \frac{c\text{ g}}{M} V_m$
 $= \frac{\frac{c\text{ g}}{\frac{a \cdot N_A}{b}\text{ g mol}^{-1}}}{\frac{a \cdot N_A}{b}} \times 22.4\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = \frac{22.4bc}{a \cdot N_A}\text{ L}$ ，故答案为： $\frac{22.4bc}{a \cdot N_A}\text{ L}$ ；

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

5. 氯及其化合物在生产、生活中都有重要的应用：

化学式：HCl
相对分子质量：36.5
密度：1.16 g cm ⁻³
质量分数：36.5%
符合 GB622-89

(I) 现实验室要配置一定物质的量浓度的稀盐酸。

(1) 如图是某市售盐酸试剂瓶标签上的部分数据。则该盐酸的物质的量浓度是____ mol L^{-1} 。

(2) 某同学用该浓盐酸配制 $100\text{ mL } 1\text{ mol L}^{-1}$ 的稀盐酸。请回答下列问题：

①通过计算可知，需要用量筒量取浓盐酸 ____ mL 。

②使用的仪器除量筒、烧杯、玻璃棒外，还必须用到的仪器有_____。

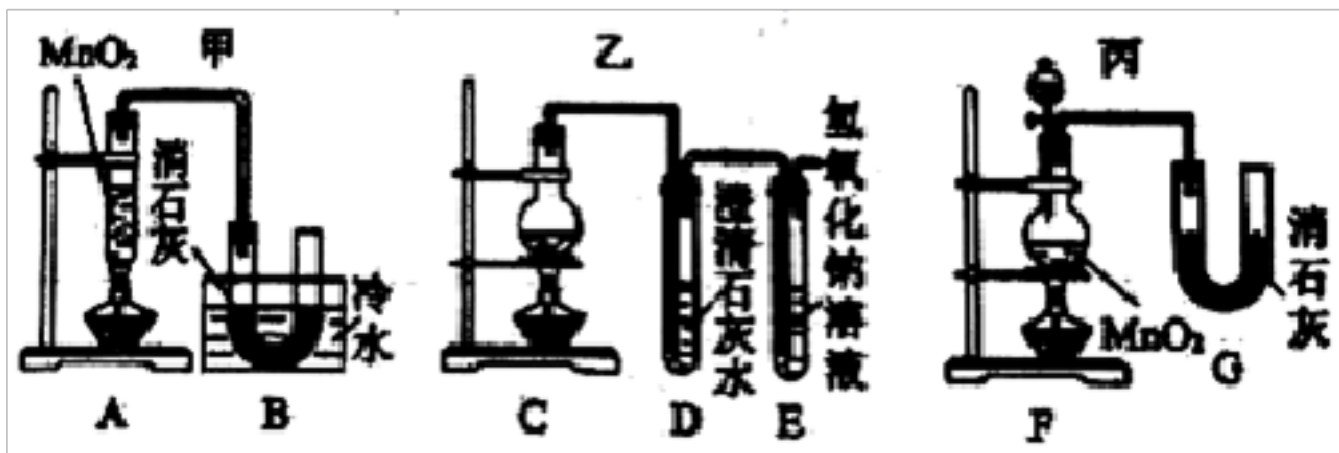
③若配制过程遇下列情况，溶液的物质的量浓度将会：（填“偏高”“偏低”“无影响”）

A. 量取的浓盐酸置于烧杯中较长时间后配制_____。

B. 转移溶液前，洗净的容量瓶内壁附有水珠而未干燥处理_____。

C. 定容时俯视容量瓶的刻度线_____。

(II) 实验室使用浓盐酸、二氧化锰共热制氯气，并用氯气和氢氧化钙反应制取少量漂白粉（该反应放热）。已知： $MnO_2 + 4HCl \xrightarrow{\Delta} MnCl_2 + Cl_2 \uparrow + 2H_2O$ ；氯气和氢氧化钙在温度较高时会生成副产物氯酸钙。甲、乙、丙三位同学分别设计了三个实验装置如下图所示：

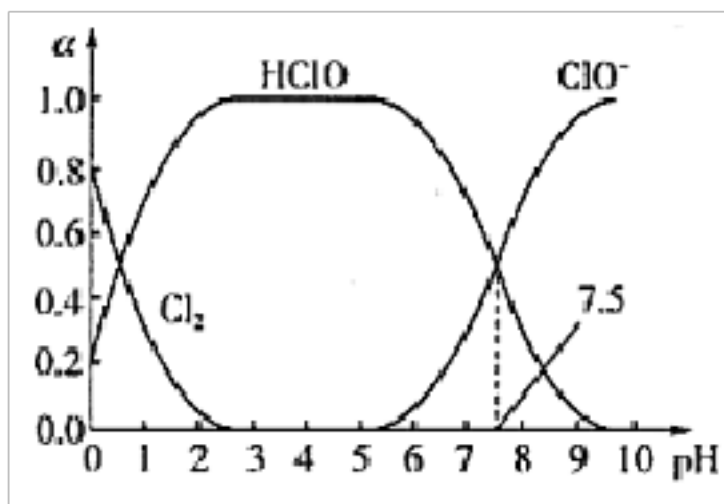


(1) 哪位同学的装置能够有效地防止副反应的发生? _____。

(2) 上述装置中, 甲由 A、B 两部分组成, 乙由 C、D、E 三部分组成, 丙由 F、G 两部分组成。从上述甲、乙、丙三套装置中选出合理的部分(按气流从左至右的流向) 组装一套较完善的实验装置(填所选部分的字母) _____。

(3) 利用(2)中实验装置进行实验, 实验中若用 $12\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的浓盐酸 200 mL 与足量二氧化锰反应, 最终生成的次氯酸钙的物质的量总小于 0.3 mol 其可能的主要原因是_____ (假定各步反应均无反应损耗且无副反应发生)。

(III) 已知 HClO 的杀菌能力比 ClO^- 强。 25°C 时将氯气溶于水形成氯气—氯水体系, 该体系中 Cl_2 、 HClO 和 ClO^- 的物质的量分数 (α) 随 pH 变化的关系如图所示。



由图分析, 欲使氯水的杀菌效果最好, 应控制的 pH 范围是____, 当 $\text{pH}=7.5$ 时, 氯水中含氯元素的微粒有_____。

【答案】 11.6 8.6 胶头滴管、 100 mL 容量瓶 偏低 无影响 偏低 甲 F B 浓盐酸逐渐变稀, 稀盐酸与二氧化锰不反应, 且浓盐酸有挥发性, 所以盐酸不能全部反应生成氯气, 故生成的 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 少于 0.3 mol ~ 26 HClO ClO^- 、 Cl_2

【解析】

【分析】

(I) (1) 根据 $c = \frac{1000}{M}$ 计算浓度;

(2) 配制一定物质的量浓度的溶液, 步骤为计算、量取、稀释、转移、洗涤、定容、摇匀、装瓶;

(II) (1) 要防止副反应的发生就要控制反应的温度。

【详解】

(I) (1) 根据 $c = \frac{1000}{M}$ 计算盐酸的浓度, 有

$$c = \frac{1000 \times 1.16 \times 36.5\%}{36.5} \text{ mol/L} = 11.6 \text{ mol/L};$$

(2) ①根据溶质的物质的量不变，需要量取的盐酸的体积

$$V = \frac{0.1\text{L} \times 1\text{mol/L}}{11.6\text{mol/L}} = 0.0086\text{L} = 8.6\text{mL};$$

② 量取盐酸的时候需要量筒；稀释浓盐酸，需要玻璃棒、烧杯；转移时，需要 100mL 容量瓶，玻璃棒、烧杯；定容时，需要胶头滴管；则还需要的仪器有 100mL 容量瓶，胶头滴管；

③A、浓盐酸易挥发，置于烧杯后，较长时间配制，盐酸挥发，溶质减少，溶液的浓度偏低；

B、容量瓶中存在蒸馏水，由于定容前，需要往容量瓶中加入蒸馏水，因此之前存在的蒸馏水，对浓度无影响；

C、俯视刻度线，定容时，水会少加，体积偏小，浓度偏大；

(II) (1)氯气和氢氧化钙在温度较高时会生成副产物氯酸钙，所以必须要控制反应温度，甲装置有冰水浴，可以较好地控制副反应的发生；

(2)F装置可以通过分液漏斗来控制反应的速率，B 装置有冰水浴可以较少副反应的发生，E 装置可以做到尾气吸收，答案为 F B E

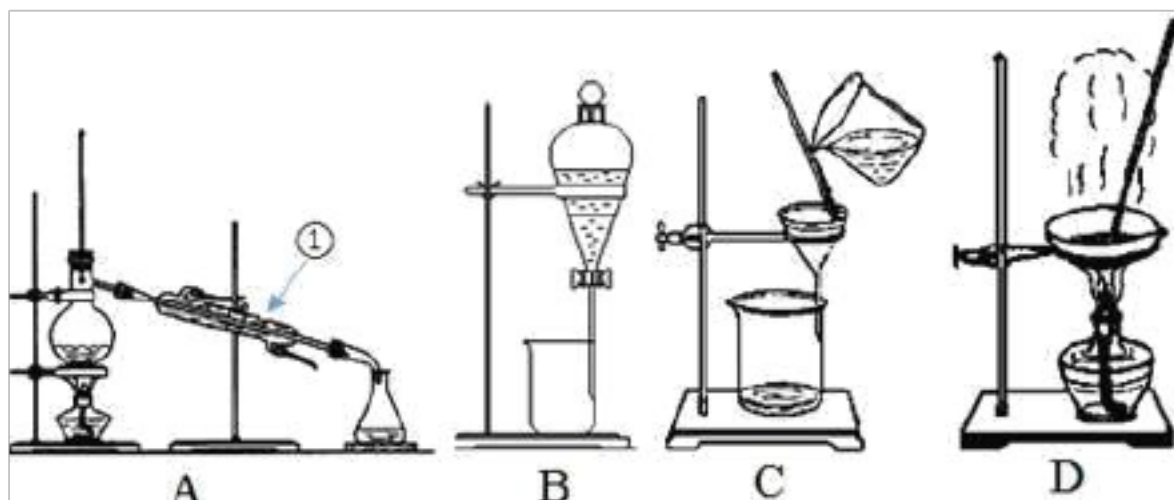
(3) MnO_2 只与浓盐酸反应生成氯气，虽然反应的进行，浓盐酸浓度降低，不与 MnO_2 反应，所以生成氯气的值小于理论值，答案为浓盐酸逐渐变稀，稀盐酸与二氧化锰不反应，且浓盐酸有挥发性，所以盐酸不能全部反应生成氯气，故生成的 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 少于 0.3mol；

(III) HClO 的杀菌能力比 ClO 强，所以 HClO 的浓度越大，杀菌效果最好，根据图像 pH 最好为 2~6 之间；当 pH=7.5 时，根据图像，氯水中没有 Cl_2 ，韩律的微粒有 HClO 、 ClO^- 以及与水反应生成的 Cl^- 。

【点睛】

(III)第二小问是易错点，很容易忽略 Cl^- ；不要忘记， $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ ，有 Cl^- 生成。

6. I.如图是中学化学中常用于混合物的分离和提纯的装置，请根据装置回答问题：



(1) 从氯化钾溶液中得到氯化钾固体，选择装置____（填代表装置图的字母）；

(2) 分离 CCl_4 （沸点为 76.75°C ）和甲苯（沸点为 110.6°C ）的液体混合物，可选择装置 A，该分离方法的名称为____，装置 A 中①的名称是____。

(3) 实验室用 B 装置从碘水中分离出 I_2 ，将碘水和苯注入分液漏斗中充分振荡并静置后，碘主要溶解在____（填“上层”或“下层”）液体中，该层溶液颜色为____，该装置在分液时为使液体顺利下滴，应进行的具体操作____。

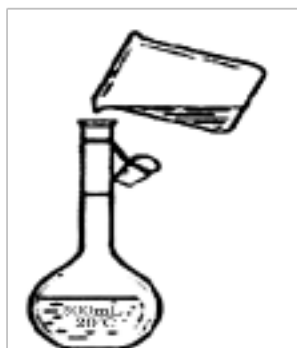
II.用胆矾晶体($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)配制 0.40mol/L 的 CuSO_4 溶液 240mL , 回答下列问题:

(1) 所需仪器为: 托盘天平、药匙、烧杯、量筒、玻璃棒、胶头滴管, 还需要哪些玻璃仪器才能完成该实验, 请写出: _____。

(2) 请写出该实验的简要的实验步骤:

①计算 ②称量胆矾_____g ③溶解 ④转移 ⑤洗涤并转移 ⑥定容 ⑦摇匀

(3) 如图是该同学转移溶液的示意图, 图中的错误是_____。



【答案】D 蒸馏 冷凝管 上层 紫红色 打开分液漏斗的上口活塞 250mL容量瓶 25
转移溶液时, 应用玻璃棒引流

【解析】

【分析】

I. (1) 蒸发可以实现易溶于水的固体和水的分离;

(2) 分离沸点不同的互溶物质用蒸馏的方法;

(3) 碘单质在苯中的溶解度大于在水中的溶解度, 苯的密度比水小, 将碘水和苯注入分液漏斗中充分振荡并静置后, 上层为紫红色的碘的苯溶液, 下层为水层; 分液时, 应打开分液漏斗的上口活塞, 起到平衡气压的作用, 便于液体顺利下滴;

II. (1) 实验室没有 240mL 容量瓶, 用胆矾晶体($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)配制 0.40mol/L 的 CuSO_4 溶液 240mL 时, 应选用 250mL 容量瓶;

(2) 先计算 250mL 0.40mol/L 的 CuSO_4 溶液中硫酸铜的物质的量, 再计算胆矾的质量;

(3) 转移溶液时, 应用玻璃棒引流。

【详解】

I. (1) 蒸发可以实现易溶于水的固体和水的分离, 从氯化钾溶液中得到氯化钾固体可用蒸发, D 为蒸发装置, 故答案为: D;

(2) 分离沸点不同的互溶物质用蒸馏的方法, 四氯化碳和甲苯的沸点不同, 用蒸馏的方法分离, A 为蒸馏装置, 装置 A 中①的名称是冷凝管, 故答案为: 蒸馏; 冷凝管;

(3) B 为萃取分液装置, 碘单质在苯中的溶解度大于在水中的溶解度, 苯的密度比水小, 将碘水和苯注入分液漏斗中充分振荡并静置后, 上层为紫红色的碘的苯溶液, 下层为水层; 分液时, 应打开分液漏斗的上口活塞, 起到平衡气压的作用, 便于液体顺利下滴, 故答案为: 上层; 紫红色; 打开分液漏斗的上口活塞;

II. (1) 实验室没有 240mL 容量瓶, 用胆矾晶体($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)配制 0.40mol/L 的 CuSO_4 溶液 240mL 时, 应选用 250mL 容量瓶, 用到的仪器有托盘天平、药匙、烧杯、量筒、 250mL 容量瓶、玻璃棒、胶头滴管, 故答案为: 250mL 容量瓶;

(2) 250mL 0.40mol/L 的 CuSO_4 溶液中硫酸铜的物质的量为 $0.25\text{L} \times 0.40\text{mol/L} = 0.1\text{mol}$ 则称量胆矾的质量为 $0.1\text{mol} \times 250\text{g/mol} = 25\text{g}$, 故答案为: 25g ;

(3) 由题给图示可知, 图中的错误是转移溶液时没有用玻璃棒引流, 故答案为: 转移溶液

时，应用玻璃棒引流。

【点睛】

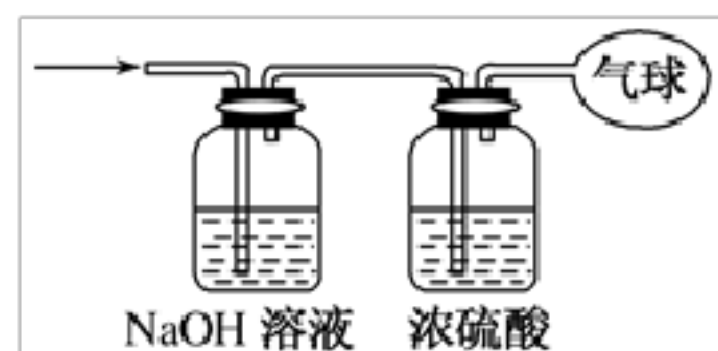
实验室没有 240mL 容量瓶，用胆矾晶体 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 配制 0.40mol/L 的 CuSO_4 溶液 240mL 时，应选用 250mL 容量瓶是解答易错点。

7. 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 g mol^{-1} $4.2 N_A$ 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 $M = m/n = 21.6 \div 0.6 = 36 \text{ (g mol}^{-1}\text{)}$ ，

(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 $0.3 \times 14 N_A = 4.2 N_A$ ③ 标准状况下，0.3mol CO 的体积为 $0.3 \times 22.4 = 6.72 \text{ L}$ ，所以气球的体积为 6.72L。

8. 根据所学的知识填空。

(1) 已知铜在常温下能被稀 HNO_3 溶解： $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

① 用双线桥法表示上述电子转移的方向和数目 (在化学方程式上标出)_____。

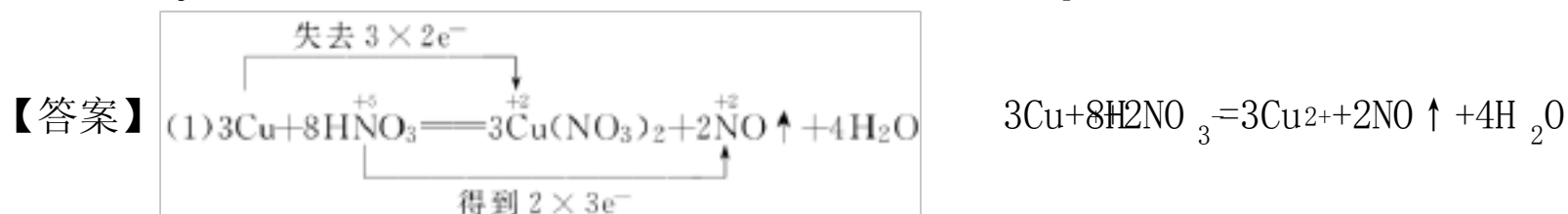
② 请将上述反应改写成离子方程式：_____；

③ 19.2g 铜与稀硝酸完全反应，生成的气体在标准状况下的体积为_____ L；若 4 mol HNO_3 参加反应，则该过程转移电子的数目为_____。

(2) 标准状况下，44.8 L 由 O_2 和 CO_2 组成的混合气体的质量为 82g，则 O_2 的质量为

_____g，该混合气体的平均摩尔质量为_____。

(3) 3.4g NH_3 中所含氢原子数目与标准状况下_____ L CH_4 所含氢原子数相同。



4.48 $3N_A$ 或 1.806×10^{24} 16 41g/mol 3.36

【解析】

【分析】

(1) $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 中，Cu 元素的化合价由 0 升高为 +2 价，N 元素的化合价由 +5 价降低为 +4 价，该反应中转移 2mol 电子，根据物质所含元素的化合价的变化判断氧化剂、还原产物以及参加氧化还原反应的硝酸的物质的量；

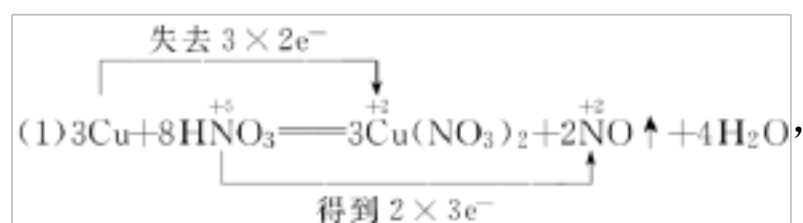
(2) 根据 $n = \frac{V}{V_m}$ 计算 CO 和 CO_2 组成的混合气体的物质的量，设 CO 和 CO_2 的物质的量分别为 xmol、ymol，根据二者物质的量与质量，列方程计算 x、y 的值，进而计算 CO 和 CO_2 的物质的量之比，根据 $M = \frac{m}{n}$ 计算混合气体的平均摩尔质量；

(3) 根据 $n = \frac{m}{M}$ 计算出氨气的物质的量，再根据 $N = nN_A$ 计算出含有氨气分子数及含有的氢原子数目，结合甲烷的分子结构求出甲烷的物质的量，根据 $V = nV_m$ 求甲烷的体积。

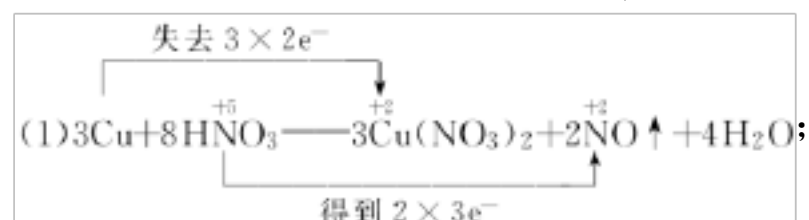
【详解】

(1) ①化合价升高元素 Cu 失电子，化合价降低元素 N 得到电子，化合价升高数=化合价

降低数=转移电子数=6，电子转移情况如下：



故答案为：



②在 $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 反应中， HNO_3 和 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 溶于水且电离，应写成离子的形式，改写后的离子方程式为 $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ ；

③铜的物质的量为 0.3mol，该反应中 Cu 元素由 0 价升高到 +2 价，则 0.3mol Cu 失去的电子为 $0.3\text{mol} \times (2 - 0) = 0.6\text{mol}$ ，设 NO 的物质的量为 n，由电子守恒可知， $0.3\text{mol} \times 2 = n \times (5 - 2)$ ，解得 $n = 0.2\text{mol}$ ，则 NO 的体积为 4.48L；由方程式 $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 可知 8 mol 硝酸参加反应，转移 6mol 电子，因此有 4mol 硝酸参加反应，转移电子 3mol，个数为 $3N_A$ 或 1.806×10^{24} ，故答案为：4.48 $3N_A$ 或 1.806×10^{24} 。

(2) 标况下 44.8 L 由 O_2 和 CO_2 组成的混合气体的物质的量为 $\frac{44.8}{22.4 \text{ L/mol}} = 2\text{mol}$ ，设 O_2

和 CO_2 的物质的量分别为 xmol、ymol，则： $x + y = 2\text{mol}$ ； $32x + 44y = 82\text{g}$ ；

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/418060000015007006>