

【试卷总评】1. 试题继续坚持考查学生的基础知识，考查的内容都是重点内容。如：化学与生活（第6题）、阿伏加德罗常数(第7题)、元素周期表和元素周期律(第8题)、离子方程式正误判断(第9题)、离子浓度大小的比较(第10题)、原电池(第11题)、化学反应速率和化学平衡(第12题)、无机化合物的计算(第13题)、无机推断(第26题)、有机反应类型的判断、有机分子中原子共面的判断、有机化学方程式的书写等(第27题)、仪器的识别、气密性的检查、实验误差解释、相关计算、实验评价及设计(第28题)、化学式的推断、方程式书写、热化学方程式的书写、同分异构体的书写(第29题)。

2. 紧扣教材。如第9题四个离子方程式均直接源自课本内容。它对教学中重视教材的使用会起到不可估量的作用。

3. 注重实验能力的考查。化学是以实验为基础的科学。《考试说明》明确指出“设计和完成实验的能力”，可见高考对实验能力的要求是比较高的。试卷中28题以制取 NH_3 和氨气中N、H原子个数测定来考查化学实验基础知识，涉及到仪器的识别、气密性的检查、实验误差解释、相关计算、实验评价及设计；

总之，2012年化学试题的质量是好的，能较好地区分考生知识和能力水平的高低，同时它的命题思想对今后的中学化学教学发挥了良好的指挥棒的作用。

2012年全国高考（四川卷）理综综合化学部分

6. 下列关于“化学与健康”的说法不正确的是

- A. 服用铬含量超标的药用胶囊会对人体健康造成危害
- B. 食用一定量的油脂能促进人体对某些维生素的吸收
- C. “血液透析”利用了胶体的性质
- D. 光化学烟雾不会引起呼吸道疾病

【答案】：D

【解析】：铬对人体有害，A正确；油脂能促进脂溶性维生素的吸收，B正确；血液是蛋白质溶液，具有胶体的性质，“血液透析”利用了胶体渗析的性质，C正确；光化学烟雾会引起呼吸道疾病，D不正确。

【考点定位】考查化学与生活知识，铬污染、维生素的吸收、“血液透析”、光化学烟雾等。

7. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值，下列叙述正确的是

- A. 标准状况下，33.6L 氟化氢中含有氟原子的数目为 $1.5N_A$
- B. 常温常压下，7.0g 乙烯与丙烯的混合物中含有氢原子的数目为 N_A
- C. 50mL 18.4mol/L 浓硫酸与足量铜微热反应，生成 SO_2 分子数目为 $0.46N_A$
- D. 某密闭容器盛有 0.1molN_2 和 0.3molH_2 ，在一定条件下充分反应，转移电子的数目为 $0.6N_A$

【答案】：B

【解析】：氟化氢分子易形成二聚或三聚分子，故33.6L 氟化氢中含有氟原子的数目不一定为 $1.5N_A$ ，A不正确；乙烯与丙烯的最简式都为 CH_2 ，则7.0g 乙烯与丙烯的混合物中含 $N(\text{H})=N_A \times [7.0\text{g}/(14\text{g}/\text{mol})] \times 2=N_A$ ，B正确；随着反应的进行，浓硫酸浓度降低，变成稀硫酸后，不再反应，生成 SO_2 分子数目应小于 $0.46N_A$ ，C不正确； N_2 和 H_2 反应是可逆反应，不能进行到底，故转移的电子数目小于 $0.6N_A$ ，D不正确。

【考点定位】本题考查阿伏加德罗常数的有关知识，涉及到分子数目、原子数目、电子数目及氧化还原反应的计算。

8. 已知W、X、Y、Z为短周期元素，W、Z同主族，X、Y、Z同周期，W的气态氢化物的稳定性大于Z的气态氢化物稳定性，X、Y为金属元素，X的阳离子的氧化性小于Y的阳离子的

氧化性，下列说法正确的是

- A. X、Y、Z、W 的原子半径依次减小
- B. W 与 X 形成的化合物中只含离子键
- C. W 的气态氢化物的沸点一定高于 Z 的气态氢化物的沸点
- D. 若 W 与 Y 的原子序数相差 5，则二者形成化合物的化学式一定为 Y_2W_3

【答案】：A

			W
X	Y		Z

【解析】：根据题目信息，W、X、Y、Z 的位置关系如图，X、Y、Z、W 的原子半径依次为 $X > Y > Z > W$ ，A 正确；如 W 为氧元素，则可形成过氧化物，就含有共价键，B 不正确；W 如为碳元素， CH_4 的沸点就低于 SiH_4 ，C 不正确；若 W 与 Y 的原子序数相差 5，设 W 为氮元素，则 Y 为 Mg 元素，则可形成 Mg_3N_2 ，D 不正确。

【考点定位】 本题考查元素周期表和元素周期律的知识。涉及到原子半径大小的比较、化学键种类的判断、气态氢化物熔沸点的比较和化合物种类的判断。

9. 下列离子方程式正确的是

- A. 钠与水反应： $Na + 2H_2O = Na^+ + 2OH^- + H_2 \uparrow$
- B. 硅酸钠溶液与醋酸溶液混合： $SiO_3^{2-} + 2H^+ = H_2SiO_3 \downarrow$
- C. 0.01mol/L $NH_4Al(SO_4)_2$ 溶液与 0.02mol/L $Ba(OH)_2$ 溶液等体积混合：
 $NH_4^+ + Al^{3+} + 2SO_4^{2-} + 2Ba^{2+} + 4OH^- = 2BaSO_4 \downarrow + Al(OH)_3 \downarrow + NH_3 \cdot H_2O$
- D. 浓硝酸中加入过量铁粉并加热： $Fe + 3NO_3^- + 6H^+ \xrightarrow{\Delta} Fe^{3+} + 3NO_2 \uparrow + 3H_2O$

【答案】：C

【解析】： $Na + 2H_2O = Na^+ + 2OH^- + H_2 \uparrow$ 电荷不守恒，A 不正确；醋酸是弱酸，要用分子式表示，B 不正确；浓硝酸中加入过量铁粉时，产物应为 Fe^{2+} ，D 不正确。

【考点定位】 本题考查离子方程式的书写和正误判断。涉及到氧化还原反应和复分解反应离子反应。

10. 常温下，下列溶液中的微粒浓度关系正确的是

- A. 新制氯水中加入固体 NaOH： $c(Na^+) = c(Cl^-) + c(ClO^-) + c(OH^-)$
- B. pH = 8.3 的 $NaHCO_3$ 溶液： $c(Na^+) > c(HCO_3^-) > c(CO_3^{2-}) > c(H_2CO_3)$
- C. pH = 11 的氨水与 pH = 3 的盐酸等体积混合： $c(Cl^-) = c(NH_4^+) > c(OH^-) = c(H^+)$
- D. 0.2mol/L CH_3COOH 溶液与 0.1mol/L $NaOH$ 溶液等体积混合：
 $2c(H^+) - 2c(OH^-) = c(CH_3COO^-) - c(CH_3COOH)$

【答案】：D

【解析】：新制氯水中加入固体 NaOH 得到的溶液中存在电荷守恒即 $c(Na^+) + c(H^+) = c(Cl^-) + c(ClO^-) + c(OH^-)$ ，A 不正确； $NaHCO_3$ 溶液中， $NaHCO_3$ 水解呈碱性，水解大于电离，即 $c(H_2CO_3) > c(CO_3^{2-})$ ，B 不正确；pH = 11 的氨水与 pH = 3 的盐酸等体积混合，氨水过量，溶液应呈碱性，C 不正确；0.2mol/L CH_3COOH 溶液与 0.1mol/L $NaOH$ 溶液等体积混合反应得到 0.05mol/L CH_3COOH 和 0.05mol/L CH_3COONa ，溶液中存在电荷守恒 $c(Na^+) + c(H^+) = c(CH_3COO^-) + c(OH^-)$ 和物料守恒， $2c(Na^+) = c(CH_3COO^-) + c(CH_3COOH)$ ，将两式中的 $c(Na^+)$ 消去得 $2c(H^+) - 2c(OH^-) = c(CH_3COO^-) - c(CH_3COOH)$ ，D 正确。

【考点定位】 本题考查离子浓度大小的比较，涉及到单一溶液和混合溶液中离子浓度大小的比较。

11. 一种基于酸性燃料电池原理设计的酒精检测仪，负极上的反应为： $CH_3CH_2OH - 4e^- + H_2O = CH_3COOH + 4H^+$ 。下列有关说法正确的是

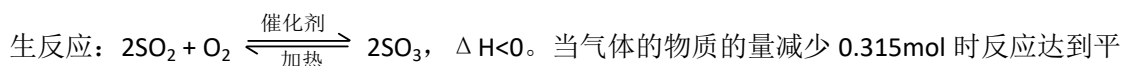
- A. 检测时，电解质溶液中的 H^+ 向负极移动
 B. 若有 0.4mol 电子转移，则在标准状况下消耗 4.48L 氧气
 C. 电池反应的化学方程式为： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$
 D. 正极上发生的反应为： $\text{O}_2 + 4e^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$

【答案】： C

【解析】： 该燃料电池的电极反应式分别为正极： $\text{O}_2 + 4e^- + 4\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O}$ ，负极： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} - 4e^- + \text{H}_2\text{O} = \text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{H}^+$ ，电解质溶液中的 H^+ 应向正极移动（正极带负电），A 不正确；根据正极反应式，若有 0.4mol 电子转移，则在标准状况下消耗 2.24L 氧气，B 不正确；将正负极电极反应式叠加得 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$ ，C 正确；根据正极反应式可知，D 不正确。

【考点定位】 本题考查原电池原理，涉及到电极反应式的书写，溶液中离子的定向移动及相关计算。

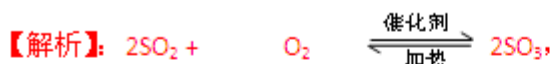
12. 在体积恒定的密闭容器中，一定量的 SO_2 与 1.100mol O_2 在催化剂作用下加热到 600°C 发生反应：



下列有关叙述正确的是

- A. 当 SO_3 的生成速率与 SO_2 的消耗速率相等时反应达到平衡
 B. 降低温度，正反应速率减小程度比逆反应速率减小程度大
 C. 将平衡混合气体通入过量 BaCl_2 溶液中，得到沉淀的质量为 161.980g
 D. 达到平衡时， SO_2 的转化率为 90%

【答案】： D



始量	$a\text{mol}$	1.100mol	0mol
变量	$2x\text{mol}$	$x\text{mol}$	$2x\text{mol}$
平衡	$(a-2x)\text{mol}$	$(1.100-x)\text{mol}$	$2x\text{mol}$

由题意可得， $a+1.100-(a-2x)-(1.100-x)-2x=0.315$ ， $(a+1.100-2x)/(a+1.100)=0.825$ ，解得 $a=0.7$ ， $x=0.315$ 。

SO_3 的生成速率与 SO_2 的消耗速率都是正反应速率，不能用来判断是否达到平衡，A 不正确；降低温度，平衡向正反应方向移动，正反应速率减小程度比逆反应速率减小程度小，B 不正确；将平衡混合气体通入过量 BaCl_2 溶液中，只有 SO_3 会反应产生沉淀硫酸钡，质量为 $0.315\text{mol} \times 233\text{g/mol} = 73.395\text{g}$ ，C 不正确；达到平衡时， SO_2 的转化率为 $0.63/0.7=90\%$ ，D 正确。

【考点定位】 本题考查化学反应速率和化学平衡有关知识，涉及到化学反应平衡的判断、化学反应速率的影响因素及产物的性质和相关计算。

13. 向 27.2g Cu 和 Cu_2O 的混合物中加入某浓度的稀硝酸 0.5L ，固体物质完全反应，生成 NO 和 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ，在所得溶液中加入 1.0mol/L 的 NaOH 溶液 1.0L ，此时溶液呈中性。金属离子已完全沉淀，沉淀质量为 39.2g 。下列有关说法不正确的是

- A. Cu 与 Cu_2O 的物质的量之比为 $2:1$ B. 硝酸的物质的量浓度为 2.6mol/L
 C. 产生的 NO 在标准状况下的体积为 4.48L D. Cu 、 Cu_2O 与硝酸反应后剩余 HNO_3 为 0.2mol

【答案】： B

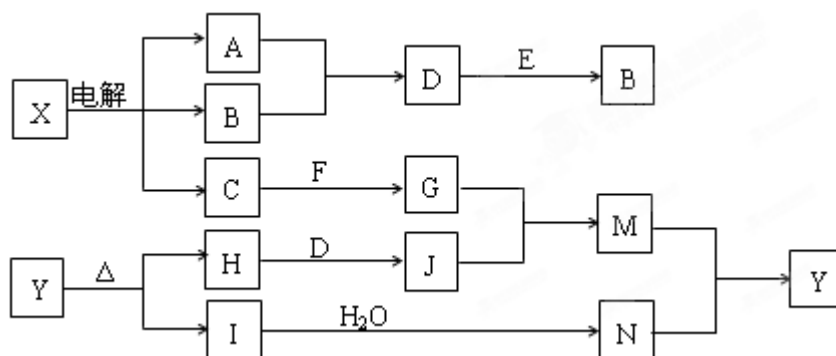
【解析】： 设 Cu 和 Cu_2O 的物质的量分别为 $x\text{mol}$ 、 $y\text{mol}$ ，根据题意，则有 $64x+144y=27.2 \dots\dots ①$

由 $\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu(OH)}_2$ $\text{Cu}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Cu(OH)}_2$ 得 $34x+68y-16y=39.2-27.2 \cdots \cdots \textcircled{2}$, 解 $\textcircled{1}\textcircled{2}$ 得 $x=0.2$
 $y=0.1$

Cu 与 Cu_2O 的物质的量之比为 $0.2 : 0.1 = 2 : 1$, A 正确; 硝酸的物质的量为硝酸铜中 NaOH 和 NO 的物质的量之和, $1.0 \text{ mol} + (0.2 \text{ mol} \times 2 + 0.1 \text{ mol} \times 2) / 3 = 1.2 \text{ mol}$, 硝酸的物质的量浓度为 $1.2 \text{ mol} / 0.5 \text{ L} = 2.4 \text{ mol/L}$, B 不正确; 产生的 NO 在标准状况下的体积为 $22.4 \text{ L/mol} \times (0.2 \text{ mol} \times 2 + 0.1 \text{ mol} \times 2) / 3 = 4.48 \text{ L}$, C 正确; Cu 、 Cu_2O 与硝酸反应后剩余 HNO_3 为 $1.0 \text{ mol} - 0.2 \text{ mol} \times 2 - 0.1 \text{ mol} \times 2 \times 2 = 0.2 \text{ mol}$, D 正确。

【考点定位】 本题考查铜及其化合物知识和氧化还原反应的计算。

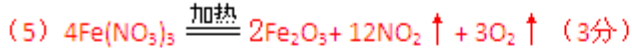
26.(13 分) 下列框图中的字母分别代表一种常见的物质或其溶液, 相互之间的转化关系如图所示 (部分产物及反应条件已略去)。已知 A、B 为气态单质, F 是地壳中含量最多的金属元素的单质, E、H、I 为氧化物, E 为黑色固体, I 为红棕色气体, M 为红褐色沉淀。



请回答下列问题:

- (1) B 中所含元素位于周期表中第_____周期_____族。
- (2) A 在 B 中燃烧的现象是_____。
- (3) $\text{D} + \text{E} \rightarrow \text{B}$ 的反应中, 被氧化与被还原的物质的量之比是_____。
- (4) $\text{G} + \text{J} \rightarrow \text{M}$ 的离子方程式是_____。
- (5) Y 受热分解的化学方程式是_____。

【答案】: (1) 四 VIIA (各1分, 共2分) (2) 产生苍白色火焰 (2分) (3) 2:1 (3分)

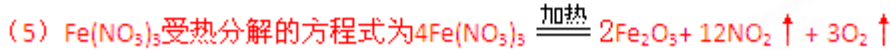
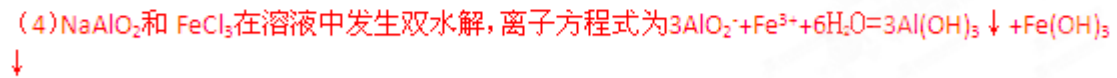


【解析】: 根据题中的已知条件, F 是地壳中含量最多的金属元素的单质, 则 F 为 Al, I 为红棕色气体, 则 I 为 NO_2 , M 为红褐色沉淀, 则 M 为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。结合框图, C 为 NaOH, A、B 为气态单质, A 为 H_2 、B 为 Cl_2 , X 为 NaCl, E 为黑色固体, 则 E 为 MnO_2 , D 为 HCl, G 为 NaAlO_2 , N 为 HNO_3 , Y 为 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, H 为 Fe_2O_3 , J 为 FeCl_3 。

(1) B 中所含元素为 Cl, 处于周期表中第四周期第 VIIA。

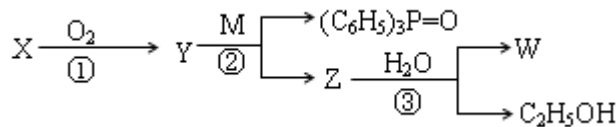
(2) H_2 在 Cl_2 中燃烧的现象为气体安静燃烧, 火焰呈苍白色, 并有白雾产生。

(3) 由 $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\text{加热}} \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$ 可知, 被氧化的是 $\text{HCl}(\text{浓})$, 物质的量为 2mol, 被还原的物质是 MnO_2 , 物质的量为 1mol, 物质的量之比为 2:1。



【考点定位】 本题考查无机推断, 涉及到金属元素 Na、Al、Fe、Mn 和非金属元素 H、O、N、Cl。

27. (14 分) 已知: $-\text{CHO} + (\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P}=\text{CH}-\text{R} \rightarrow -\text{CH}=\text{CH}-\text{R} + (\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{P}=\text{O}$, R 代表原子或原子团。W 是一种有机合成中间体, 结构简式为: $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$, 其合成发生如下:



其中, M、X、Y、Z 分别代表一种有机物, 合成过程中的其他产物和反应条件已略去。X 与 W 在一定条件下反应可以生成酯 N, N 的相对分子质量为 168。

请回答下列问题:

(1) W 能发生反应的类型有 _____ (填写字母编号)

A. 取代反应 B. 水解反应 C. 氧化反应 D. 加成反应

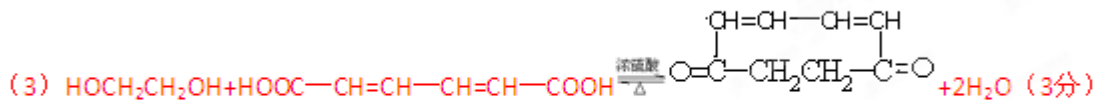
(2) 已知 $-\text{C}(=\text{O})-$ 为平面结构, 则 W 分子中最多有 _____ 个原子在同一平面。

(3) 写出 X 与 W 在一定条件下反应生成 N 的化学方程式 _____。

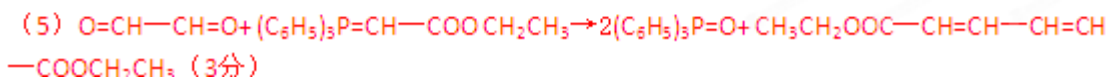
(4) 写出含有 3 个碳原子且不含甲基的 X 的同系物的结构简式: _____。

(5) 写出第②步反应的化学方程式 _____。

【答案】: (1) ACD (3 分) (2) 16 (2 分)



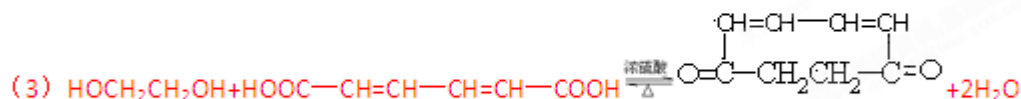
(4) $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (3分)



【解析】根据已知条件和框图可知，由于W为HOOC—CH=CH—CH=CH—COOH，则Z为CH₃CH₂OOC—CH=CH—CH=CH—COOCH₂CH₃，M为(C₆H₅)₃P=CH—COOCH₂CH₃，Y为O=CH—CH=O，X为HOCH₂CH₂OH。

(1) W为HOOC—CH=CH—CH=CH—COOH，含有碳碳双键和羧基，能够发生取代反应（酯化反应）、氧化反应（燃烧、使酸性高锰酸钾溶液褪色）、加成反应（与H₂、HX、X₂等）。

(2) W为HOOC—CH=CH—CH=CH—COOH，所有原子都有可能同一平面内，共16个原子。

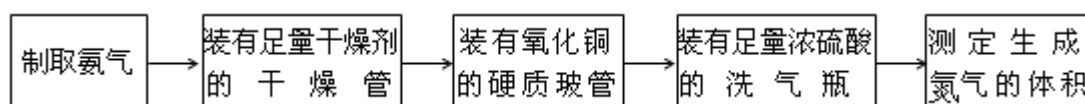


(4) HOCH₂CH₂CH₂OH

(5) O=CH—CH=O + (C₆H₅)₃P=CH—COOCH₂CH₃ → 2(C₆H₅)₃P=O + CH₃CH₂OOC—CH=CH—CH=CH—COOCH₂CH₃

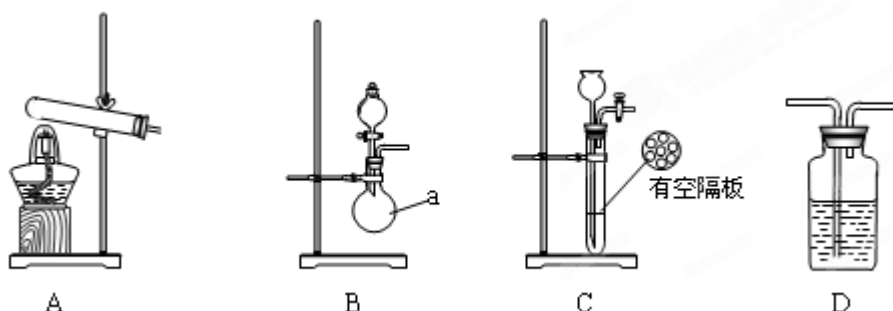
【考点定位】本题以有机推断考查有机化学知识。涉及到有机反应类型的判断、有机分子中原子共面的判断、有机化学方程式的书写等。

28.(17分)甲、乙两个研究性学习小组为测定氨分子中氮、氢原子个数比，设计如下实验流程



实验中，先用制的的氨气排尽洗气瓶前所有装置中的空气，再连接洗气瓶和气体收集装置，立即加热氧化铜。反应完毕后，黑色的氧化铜转化为红色的铜。

下图A、B、C为甲、乙两小组制取氨气时可能用到的装置，D为盛有浓硫酸的洗气瓶。



甲小组测得，反应前氧化铜的质量 $m_1\text{g}$ 、氧化铜反应后剩余固体的质量 $m_2\text{g}$ 、生成氨气在标准状况下的体积 $V_1\text{L}$ 。

乙小组测得，洗气前装置D的质量 $m_3\text{g}$ 、洗气后装置D的质量 $m_4\text{g}$ 、生成氨气在标准状况下的体积 $V_2\text{L}$ 。

请回答下列问题：

(1) 写出仪器a的名称_____。

(2) 检查A装置气密性的操作是_____。

(3) 甲、乙两小组选择了不同的方法制取氨气，请将实验装置的字母编号和制备原理填写在下表的空格中。

	实验装置	实验药品	制备原理
甲小组	A	氢氧化钙、硫酸、硫酸铵	反应的化学方程式为_____①_____。
乙小组	②	浓氨水、氢氧化钠	用化学平衡原理分析氢氧化钠的作用：_____③_____。

(4) 甲小组用所测得数据计算出氨分子中氮、氢的原子个数之比为_____。

(5) 乙小组用所测得数据计算出氨分子中氮、氢的原子个数比明显小于理论值，其原因是_____。为此，乙小组在原有实验的基础上增加了一个装有某药品的实验仪器，重新实验。根据实验前后该药品的质量变化及生成氨气的体积，得出了合理的实验结果。该药品的名称是_____。

【答案】：(1) 圆底烧瓶 (2分) (2) 连接导管，将导管插入水中，加热试管，导管口有气泡产生，停止加热，导管内有水回流并形成一段稳定的水柱 (3分) (3) ①

$\text{Ca(OH)}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{加热}} \text{CaSO}_4 + 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$; (2分) ②B (2分) 氢氧化钠溶于氨水后放热，增加氢氧根浓度，使 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 向逆反应方向移动，加快氨气逸出 (2分) (4) $5V_1 : 7(m_1 - m_2)$ (2分) (5) 浓硫酸吸收了未参加反应的氨气，从而使计算的氢的量偏高 (2分) 碱石灰 (氢氧化钠、氧化钙等) (2分)。

【解析】：(1) 写出仪器 a 是圆底烧瓶。(2) 检查 A 装置气密性的操作是将导管接入盛水的水槽中，用水握住试管，有气泡产生，放手后能形成一段稳定的水柱，说明气密性良好。(3)

①氢氧化钙和硫酸铵共热生成硫酸钙和氨气，方程式为 $\text{Ca(OH)}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{加热}}$

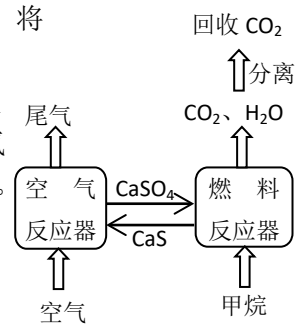
$\text{CaSO}_4 + 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$; ②乙小组用浓氨水、氢氧化钠固体制备氨气不需加热，故选用 B 装置。浓氨水中存在 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ，氢氧化钠固体溶于水，放出大量的热，使 NH_3 的溶解度减小， NH_3 从氨水中析出，③同时氢氧化钠固体溶于水后发生电离，生成大量 OH^- ，促使上述平衡向左移动，生成更多 NH_3 ，从而使 NH_3 从氨水中析出。(4) 甲小

组 $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \xrightarrow{\text{加热}} 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ ，由此可知， $m_1 - m_2$ 为参加反应的 CuO 中氧的质量，物质的量为 $(m_1 - m_2)/16$ ，即 NH_3 中 H 的物质的量为 $(m_1 - m_2)/8$ 。测的 N_2 在标准状况下体积为 $V_1\text{L}$ ，则 N 原子的物质的量为 $V_1/22.4$ ，则氨分子中氮、氢的原子个数之比为 $(V_1/22.4) : (m_1 - m_2)/8$ ，化简得 $V_1/[2.8(m_1 - m_2)]$

(5) 洗气前装置 D 前后的质量差包含未参加反应的 NH_3 ，使得氢原子的物质的量增大，比值减小。要使测定值准确，只要找一种不吸收 NH_3 的干燥剂即可，故可选用碱石灰。

【考点定位】 本题通过 NH_3 和氨气中 N、H 原子个数测定来考查化学实验基础知识，涉及到仪器的识别、气密性的检查、实验误差解释、相关计算、实验评价及设计。

29. (16分) 直接排放煤燃烧产生的烟气会引起严重的环境问题，将烟气通过装有石灰石浆液的脱硫装置可以除去其中的二氧化硫，最终生成硫酸钙。硫酸钙可在右图所示的循环燃烧装置的燃料反应器中与甲烷反应，气体产物分离出水后得到几乎不含杂质的二氧化碳，从而有利于二氧化碳的回收利用，达到减少碳排放的目的。请回答下列问题：



(1) 煤燃烧产生的烟气直接排放到空气中，引发的主要环境问题有_____。(填写字母编号)

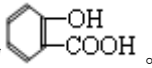
- A. 温室效应 B. 酸雨 C. 粉尘污染 D. 水体富营养化

(2) 在烟气脱硫的过程中，所用的石灰石浆液在进入脱硫装置前，需通一段时间二氧化碳以增加其脱硫效率；脱硫时控制浆液的 pH 值，此时浆液含有的亚硫酸氢钙可以被氧气快速氧化生成硫酸钙。

①二氧化碳与石灰石浆液反应得到的产物为_____。

②亚硫酸氢钙被足量氧气氧化生成硫酸钙的化学方程式为_____。

(3) 已知 1mol CH_4 在燃料反应器中完全反应生成气态水时吸收 160.1kJ ， 1mol CH_4 在氧气中完全燃烧生成气态水时放热 802.3kJ 。写出空气反应器中发生的热化学方程式：_____

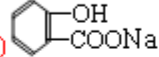
(4) 回收的 CO_2 与苯酚钠在一定条件反应生成有机物 M，其化学式为 $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_3\text{Na}$ ，M 经稀硫酸酸化后得到一种药物中间体 N，N 的结构简式为 。

① M 的结构简式为_____。

② 分子中无 $-\text{O}-\text{O}-$ ，醛基与苯环直接相连的 N 的同分异构体共有_____种。

【答案】：(1) ABC (3分) (2) ① $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 或碳酸氢钙 (2分) ② $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2 + \text{O}_2 = \text{CaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$ (3分)

(3) $\text{CaS}(\text{s}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CaSO}_4(\text{s})$, $\Delta H = -962.4 \text{ kJ/mol}$ 。(3分)

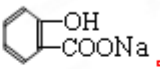
(4) ①  (2分) ② 6 (3分)

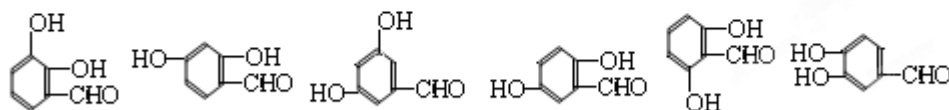
【解析】：(1) 煤燃烧产生的烟气主要有 CO_2 、 CO 、 SO_2 和粉尘，直接排放到空气中， CO_2 引起温室效应， SO_2 引起酸雨，粉尘引起粉尘污染，故选 ABC。

(2) ① 二氧化碳与石灰石浆液反应得到的产物为碳酸氢钙，② 亚硫酸氢钙被足量氧气氧化生成硫酸钙的化学方程式为 $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2 + \text{O}_2 = \text{CaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$ 。

(3) CH_4 在燃料反应器中的反应为 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CaSO}_4(\text{s}) = \text{CaS}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, $\Delta H_1 = +160.1 \text{ kJ/mol}$

CH_4 在氧气燃烧反应为 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, $\Delta H_2 = -802.3 \text{ kJ/mol}$ ，从图中可以看出，空气反应器中发生的反应为热化学方程式 $\text{CaS}(\text{s}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CaSO}_4(\text{s})$ ，根据盖斯定律，将上述两个热化学方程式合并可得 $\text{CaS}(\text{s}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CaSO}_4(\text{s})$, $\Delta H = \Delta H_2 - \Delta H_1 = -962.4 \text{ kJ/mol}$ 。

(4) ① 由于酚羟基的酸性弱于羧基，故由 N 可推知，M 为 。② N 的同分异构体中，除了醛基外，应该还有两个羟基，而醛基与苯环直接相连的 N 的同分异构体有如下 6 种：



【考点定位】 本题考查化学工业流程，涉及到了化学式的推断、方程式书写、热化学方程式的书写、同分异构体的书写。