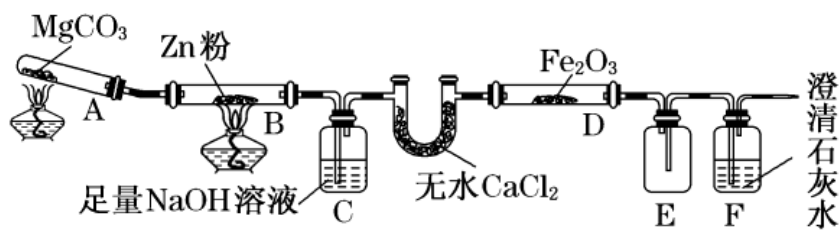


第二章 非金属及其化合物

考点一 碳及其化合物的性质与应用

1. (2018·重庆理综,15分)(15分)某研究小组利用如图装置探究温度对CO还原Fe₂O₃的影响(固定装置略)。



- (1)MgCO₃的分解产物为_____。
- (2)装置C的作用是_____，
处理尾气的方法为_____。

(3)将研究小组分为两组，按如图装置进行对比实验，甲组用酒精灯、乙组用酒精喷灯对装置D加热，反应产物均为黑色粉末(纯净物)。两组分别用产物进行以下实验：

步骤	操作	甲组现象	乙组现象
1	取黑色粉末加入稀盐酸	溶解，无气泡	溶解，有气泡
2	取步骤1中溶液，滴加K ₃ [Fe(CN) ₆]溶液	蓝色沉淀	蓝色沉淀
3	取步骤1中溶液，滴加KSCN溶液	变红	无现象
4	向步骤3溶液中滴加新制氯水	红色褪去	先变红，后褪色

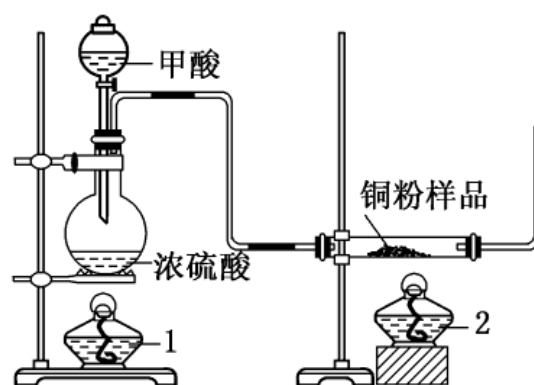
- ①乙组得到的黑色粉末是_____。
- ②甲组步骤1中反应的离子方程式为_____。
- ③乙组步骤4中，溶液变红的原因_____，
溶液褪色可能的原因及其验证方法为_____。
_____。
- ④从实验安全考虑，题图装置还可采取的改进措施是_____。
_____。

解析：本题考查CO与氧化铁反应的探究实验，意在考查考生对化学实验的设计与评价能力。(1)MgCO₃的分解类似于CaCO₃。(2)Zn粉与CO₂反应制备CO时，CO₂可能过量，C中氢氧化钠溶液可将过量的CO₂除去。尾气中的CO会污染空气，可用点燃的方法除去。(3)①根据表格中的信息可知，甲、乙两组实验所得黑色固体分别是Fe₃O₄、Fe。②Fe₃O₄可视为FeO·Fe₂O₃。FeO、Fe₂O₃与盐酸反应的化学方程式分别为FeO+2HCl===FeCl₂+H₂O、Fe₂O₃+6HCl===2FeCl₃+3H₂O，叠加得Fe₃O₄+8HCl===FeCl₂+2FeCl₃+4H₂O，改写成离子方程式为Fe₃O₄+8H⁺===2Fe³⁺+Fe²⁺+4H₂O。③乙组实验步骤3得到的溶液中含有Fe²⁺而无Fe³⁺，滴加新制氯水变红是由于Fe²⁺被氧化为Fe³⁺，溶液随后褪色，可能是由于Cl₂将SCN⁻氧化，欲验证此结论是否正确，可向溶液中重新滴加KSCN溶液，观察是否重新出现红色。若出现红色，则假设成立，否则不成立。④B装置温度较高，若发生倒吸，则会造成玻璃管炸裂，因此可在装置BC之间增加防倒吸装置。

答案：(1)MgO、CO₂ (2)除CO₂ 点燃

(3)①Fe ②Fe₃O₄+8H⁺===2Fe³⁺+Fe²⁺+4H₂O ③Fe²⁺被氧化为Fe³⁺，Fe³⁺遇SCN⁻显红色 假设SCN⁻被Cl₂氧化，向溶液中加入KSCN溶液，若出现红色，则假设成立 ④在装置BC之间添加装置E防倒吸

2. (2018 • 全国理综, 15 分) 现拟用下图所示装置(尾气处理部分略)来制取一氧化碳, 并用以测定某铜粉样品(混有 CuO 粉末)中金属铜的含量。



(1) 制备一氧化碳的化学方程式是_____;

(2) 实验中, 观察到反应管中发生的现象是_____, 尾气的主要成分是_____;

(3) 反应完成后, 正确的操作顺序为_____ (填字母);

- a. 关闭漏斗开关,
- b. 熄灭酒精灯 1;
- c. 熄灭酒精灯 2;

(4) 若实验中称取铜粉样品 5.0 g, 充分反应后, 反应管中剩余固体的质量为 4.8 g, 则原样品中单质铜的质量分数为_____;

(5) 从浓硫酸、浓硝酸、蒸馏水、双氧水中选用合适的试剂, 设计一个测定样品中金属铜质量分数的方案:

①设计方案的主要步骤是(不必描述操作过程的细节)

_____;

②写出有关反应的化学方程式_____。

解析: (1) 实验室常将甲酸和浓硫酸混合加热来制取 CO, $\text{HCOOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。(2) 反应管中是铜(红色)和氧化铜(黑色)的混合物, 反应中逐渐变为红色的铜, 尾气的主要成分为 CO 和 CO_2 因烧瓶中有大量的硫酸, 水蒸气不会考虑。(3) 还原的铜样应在 CO 气体中冷却, 故应先熄灭酒精灯, 再关闭漏斗开关, 最后熄灭酒精灯, 可保证加入的甲酸得以充分反应。(4) 反应前后固体物质的质量差为 $5.0 \text{ g} - 4.8 \text{ g} = 0.2 \text{ g}$, 即原混合物中氧化铜中氧原子的质量为 0.2 g, 则原混合物中氧化铜为 1 g, 即金属铜的质量分数为 80%。(5) 从所给试剂来看, 易于操作, 且实验效果较好的是: 将浓硫酸稀释后, 用过量稀硫酸与样品反应, 过滤、洗涤、干燥、称量、计算。

答案: (1) $\text{HCOOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓H}_2\text{SO}_4} \text{CO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(2) 样品粉末逐渐变为红色 CO、 CO_2

(3) cab

(4) 80%

(5) ①将浓硫酸稀释; 称取一定量的样品; 样品与过量稀硫酸充分反应; 过滤、洗涤; 干燥、称量、计算

② $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

3. (2018 • 北京理综, 14 分) 由短周期元素组成的化合物 X 是某抗酸药的有效成分. 甲同学欲探究 X 的组成. 查阅资料: ①由短周期元素组成的抗酸药的有效成分有碳酸氢钠、碳酸镁、氢氧化铝、硅酸镁铝、磷酸铝、碱式碳酸镁铝。

② Al^{3+} 在 $\text{pH} = 5.0$ 时沉淀完全; Mg^{2+} 在 $\text{pH} = 8.8$ 时开始沉淀, 在 $\text{pH} = 11.4$ 时沉淀完全。

实验过程:

- I. 向化合物 X 粉末中加入过量盐酸，产生气体 A，得到无色溶液。
 II. 用铂丝蘸取少量 I 中所得的溶液，在火焰上灼烧，无黄色火焰。
 III. 向 I 中所得的溶液中滴加氨水，调节 pH 至 5~6，产生白色沉淀 B，过滤。
 IV. 向沉淀 B 中加过量 NaOH 溶液，沉淀全部溶解。
 V. 向 III 中得到的滤液中滴加 NaOH 溶液，调节 pH 至 12，得到白色沉淀 C。

- (1) I 中气体 A 可使澄清石灰水变浑浊，A 的化学式是_____。
 (2) 由 I、II 判断 X 一定不含有的元素是磷、_____。
 (3) III 中生成 B 的离子方程式是_____
 _____。
 (4) IV 中 B 溶解的离子方程式是_____
 _____。
 (5) 沉淀 C 的化学式是_____。
 (6) 若上述 $n(A) : n(B) : n(C) = 1 : 1 : 3$ ，则 X 的化学式是_____。

解析：本题考查抗酸药成分的探究实验。(1) I 中气体 A 可使澄清石灰水变浑浊，结合抗酸药的有效成分，知该气体为 CO_2 。(2) 根据 I 知，X 中一定不含 Si 元素，因为硅酸盐中加入过量盐酸，会产生硅酸沉淀；根据 II 知，X 中一定不含 Na 元素，因为 Na 的焰色为黄色。(3) 根据题给信息知 III 中调节 pH 至 5~6 时生成的白色沉淀为 $Al(OH)_3$ 。(4) IV 中加入过量 NaOH 溶液，沉淀 B 完全溶解，离子方程式为： $Al(OH)_3 + OH^- \rightleftharpoons AlO_2^- + 2H_2O$ 。(5) V 中加入 NaOH 溶液调节 pH 至 12，有白色沉淀产生，则沉淀 C 为 $Mg(OH)_2$ 。(6) 由于 $n(CO_2) : n[Al(OH)_3] : n[Mg(OH)_2] = 1 : 1 : 3$ ，则 CO_3^{2-} 、 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 的物质的量之比为 1 : 1 : 3，结合电荷守恒，则 CO_3^{2-} 、 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 OH^- 的物质的量之比为 1 : 1 : 3 : 7，故 X 为 $Mg_3Al(OH)_7CO_3$ 。

答案：(1) CO_2

(2) 钠和硅

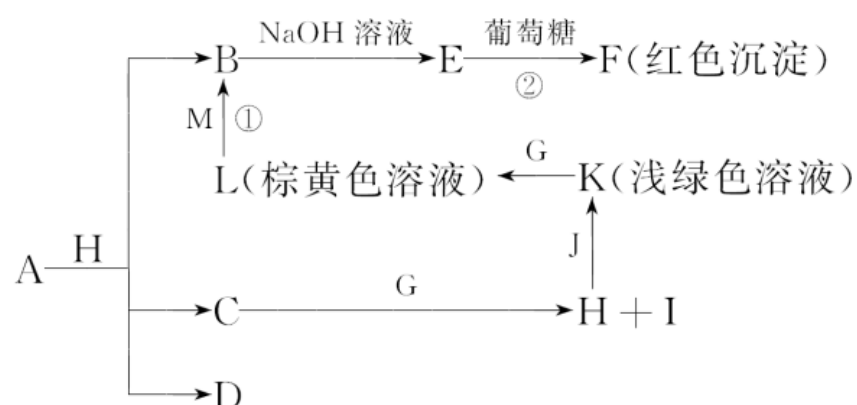
(3) $Al^{3+} + 3NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3 \downarrow + 3NH_4^+$

(4) $Al(OH)_3 + OH^- \rightleftharpoons AlO_2^- + 2H_2O$

(5) $Mg(OH)_2$

(6) $Mg_3Al(OH)_7CO_3$

4. (2009·浙江理综，7 分) 各物质之间的转化关系如下图，部分生成物省略。C、D 是由 X、Y、Z 中两种元素组成的化合物，X、Y、Z 的原子序数依次增大，在周期表中 X 的原子半径最小，Y、Z 原子最外层电子数之和为 10。D 为无色非可燃性气体，G 为黄绿色单质气体，J、M 为金属，I 有漂白作用，反应①常用于制作印刷电路板。



请回答下列问题：

- (1) 写出 A 的化学式_____，C 的电子式_____。
 (2) 比较 Y 与 Z 的原子半径大小_____ > _____ (填写元素符号)。

(3) 写出反应②的化学方程式(有机物用结构简式表示)_____，
举出该反应的一个应用实例_____。

(4) 已知 F 溶于稀硝酸，溶液变成蓝色，并放出无色气体。请写出该反应的化学方程式：

_____。
(5) 研究表明：气体 D 在一定条件下可被还原为晶莹透明的晶体 N，其结构中原子的排列为正四面体，请写出 N 及其 2 种同素异形体的名称_____、_____、_____。

解析：据题意，首先推出 X 为 H，G 为 Cl_2 ，反应①为 $2\text{FeCl}_3 + \text{Cu} \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$ ，即 M 为 Cu，L 为 FeCl_3 ，K 为 FeCl_2 ，由转化关系可知， FeCl_2 由 H 与一金属反应得到，结合 J 为金属可知，J 为 Fe，H 为 HCl，I 有漂白作用为 HClO ，C 为 H_2O ，O 最外层电子数为 6，另一元素原子最外层电子数为 4，因为 X、Y、Z 的原子序数依次增大，所以 Y 为 C，Z 为 O。B→E→F 这条线根据现象与葡萄糖可知 F 为 Cu_2O ，E 为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ，B 为 CuCl_2 ，即 A 与 HCl 反应得 CuCl_2 、 H_2O 、 CO_2 ，所以 A 为 CuCO_3 或碱式碳酸铜。(1) 注意要求写 A 的化学式、水的电子式。(2) C 与 O 属同周期元素，从左到右，原子半径随原子序数递增而减小。(3) 葡萄糖是多羟基醛，与新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 发生反应。方程式也可写为 $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{COONa} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ ，实例可举医学上检验病人是否患糖尿病。(4) Cu_2O 与 HNO_3 反应被氧化成 Cu^{2+} ，同时生成无色气体 NO，注意书写化学方程式后配平。

(5) CO_2 被还原为 C，据题意可知晶体 N 为金刚石，再写出其同素异形体。

答案：(1) $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 或 $[\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3]$

或 CuCO_3 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$

(2) C O

(3) $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO} + 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{COOH} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 医学上可用这个反应检验尿液中的葡萄糖

(4) $3\text{Cu}_2\text{O} + 14\text{HNO}_3(\text{稀}) \rightleftharpoons 6\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$

(5) 金刚石 石墨 富勒烯(C_{60}) (或碳纳米管等)

考点二 硅及其化合物的性质与应用

5. (2018·山东理综，4 分) 某短周期非金属元素的原子核外最外层电子数是次外层电子数的一半，该元素 ()

A. 在自然界中只以化合态的形式存在

B. 单质常用作半导体材料和光导纤维

C. 最高价氧化物不与酸反应

D. 气态氢化物比甲烷稳定

解析：本题考查硅及其化合物，意在考查考生对硅及其化合物知识的理解与应用。该短周期非金属元素为 Si，硅在自然界中只以化合态形式存在，A 项正确；单质硅可用作半导体材料，而光导纤维的主要成分是 SiO_2 ，B 项错误；Si 的最高价氧化物为 SiO_2 ，其可以与氢氟酸反应，C 项错误；由于非金属性 $\text{Si} < \text{C}$ ，因此气态氢化物稳定性： $\text{SiH}_4 < \text{CH}_4$ ，D 项错误。

答案：A

6. (2018·福建理综，6 分) 下表各组物质中，满足下图物质一步转化关系的选项是 ()

选项	X	Y	Z
----	---	---	---

A	Na	NaOH	NaHCO ₃
B	Cu	CuSO ₄	Cu(OH) ₂
C	C	CO	CO ₂
D	Si	SiO ₂	H ₂ SiO ₃

解析：本题考查元素化合物，意在考查考生对常见金属和非金属元素及其化合物相互转化的理解和分析能力。NaHCO₃ 不能一步转化为 Na，A 项错误；Cu(OH)₂ 不能一步转化为 Cu，B 项错误；根据 C $\xrightarrow{O_2}$ CO $\xrightarrow{O_2}$ CO₂ \xrightarrow{Mg} C 知，C 项正确；H₂SiO₃ 不能一步转化为 Si，D 项错误。

答案：C

7. (2018·天津理综，6分)化学已渗透到人类生活的各个方面。下列说法不正确的是()

- A. 阿司匹林具有解热镇痛作用
- B. 可以用 Si₃N₄、Al₂O₃ 制作高温结构陶瓷制品
- C. 在入海口的钢铁闸门上装一定数量的铜块可防止闸门被腐蚀
- D. 禁止使用四乙基铅作汽油抗爆震剂，可减少汽车尾气污染

解析：本题考查化学与生活知识，考查考生运用化学知识解决实际问题的能力。阿司匹林是乙酰水杨酸，是一种具有解热镇痛作用的药物，A 项正确。Si₃N₄、Al₂O₃ 都具有较高的熔点，可以作为耐高温材料。铜比钢铁的活动性差，和钢铁闸门连接在一起与海水构成原电池，加速了闸门的腐蚀速度，C 项不正确。铅是重金属元素，会给环境带来污染，D 项正确。

答案：C

8. (2009·四川理综，6分)开发新材料是现代科技发展的方向之一。下列有关材料的说法正确的是()

- A. 氮化硅陶瓷是新型无机非金属材料
- B. C₆₀ 属于原子晶体，用于制造纳米材料
- C. 纤维素乙酸酯属于天然高分子材料
- D. 单晶硅常用于制造光导纤维

解析：B 项，C₆₀ 属于分子晶体；C 项，纤维素乙酸酯不是天然高分子材料；D 项，二氧化硅常用于制造光导纤维。

答案：A

9. (2009·重庆理综，6分)金刚石、SiC 具有优良的耐磨、耐腐蚀特性，应用广泛。

(1)碳与短周期元素 Q 的单质化合仅能生成两种常见气态化合物，其中一种化合物 R 为非极性分子。碳元素在周期表中的位置是_____，Q 是_____，R 的电子式为_____。

(2)一定条件下，Na 还原 CCl₄ 可制备金刚石。反应结束冷却至室温后，回收其中的 CCl₄ 的实验操作名称为_____，除去粗产品中少量钠的试剂为_____。

(3)碳还原 SiO₂ 制 SiC，其粗产品中杂质为 Si 和 SiO₂。现将 20.0 g SiC 粗产品加入到过量的 NaOH 溶液中充分反应，收集到 0.1 mol 氢气，过滤得 SiC 固体 11.4 g，滤液稀释到 1 L。生成氢气的离子方程式为_____，硅酸盐的物质的量浓度为_____。

(4) 下列叙述正确的有_____ (填序号)。

①Na 还原 CCl_4 的反应、 Cl_2 与 H_2O 的反应均是置换反应

②水晶、干冰熔化时克服粒子间作用力的类型相同

③ Na_2SiO_3 溶液与 SO_3 的反应可用于推断 Si 与 S 的非金属性强弱

④钠、锂分别在空气中燃烧，生成的氧化物中阴阳离子数目比均为 1：2

解析：(1)C 的两种常见气态化合物为 CO 、 CO_2 ，其中 CO_2 为非极性分子，所以 Q 为 0，R 为 CO_2 。

(2) 根据 Na 能与 H_2O (或 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) 反应，而金刚石性质稳定的特点，可用 H_2O (或 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) 除去金刚石中含有的 Na。

(3) Si 与 NaOH 溶液反应的离子方程式为 $\text{Si} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}_2$ 。20.0 g 粗产品中，含有 11.4 g SiC，根据 $\text{Si} \sim 2\text{H}_2$ ，可得 $n(\text{Si}) = 0.05 \text{ mol} \times 28 \text{ g/mol} = 1.4 \text{ g}$ ， $m(\text{SiO}_2) = 20.0 \text{ g} - 11.4 \text{ g} - 1.4 \text{ g} = 7.2 \text{ g}$ ， $n(\text{SiO}_2) = 0.12 \text{ mol}$ ，根据 Si 原子守恒，可得 $n(\text{Na}_2\text{SiO}_3) = 0.17 \text{ mol}$ ，故 $c(\text{Na}_2\text{SiO}_3) = \frac{0.17 \text{ mol}}{1\text{L}} = 0.17 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(4) ① Cl_2 与 H_2O 反应生成 HCl 、 HClO ，无单质生成，不是置换反应。②水晶是原子晶体，熔化时克服的是共价键；干冰是分子晶体，熔化时克服的是分子间作用力。③ SO_3 与 H_2O 反应生成 H_2SO_4 ， H_2SO_4 与 Na_2SiO_3 反应生成 H_2SiO_3 ，说明 H_2SO_4 的酸性强于 H_2SiO_3 ，可得 S 的非金属性强于 Si。④Li 在空气中燃烧生成 Li_2O ，Na 在空气中燃烧生成 Na_2O_2 。 Li_2O 中阳离子为 Li^+ ，阴离子为 O^{2-} ，阴阳离子数目比为 1：2； Na_2O_2 中阳离子为 Na^+ ，阴离子为 O_2^{2-} ，阴阳离子数目比也为 1：2。

答案：(1) 第二周期第ⅣA 族 氧(或 O)

: O^{\cdot} : : C : : O^{\cdot} :

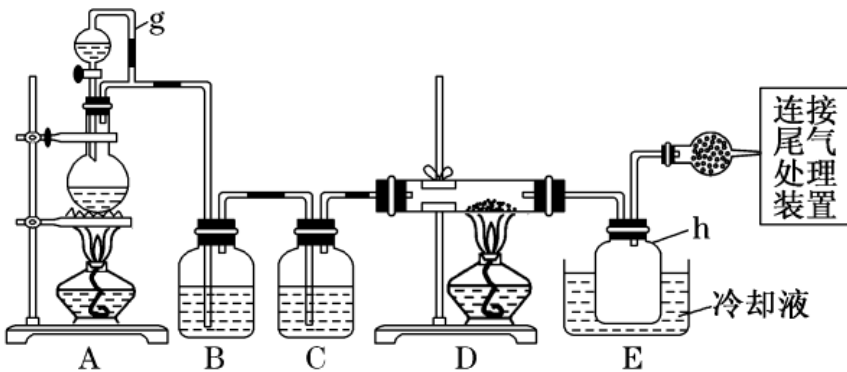
(2) 过滤 水(或乙醇)

(3) $\text{Si} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}_2$

0.17 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(4) ③④

10. (2009·浙江理综，15 分) 单晶硅是信息产业中重要的基础材料。通常用碳在高温下还原二氧化硅制得粗硅(含铁、铝、硼、磷等杂质)，粗硅与氯气反应生成四氯化硅(反应温度 450~500℃)，四氯化硅经提纯后用氢气还原可得高纯硅。以下是实验室制备四氯化硅的装置示意图。



相关信息如下：

- a. 四氯化硅遇水极易水解；
- b. 硼、铝、铁、磷在高温下均能与氯气直接反应生成相应的氯化物；
- c. 有关物质的物理常数见下表：

物质	SiCl_4	BCl_3	AlCl_3	FeCl_3	PCl_5
沸点/℃	57.7	12.8	—	315	—
熔点/℃	-70.0	-107.2	—	—	—

升华温度/℃	—	—	180	300	162
--------	---	---	-----	-----	-----

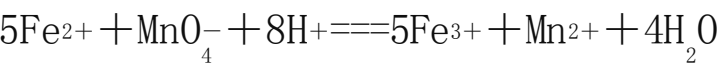
请回答下列问题：

(1) 写出装置 A 中发生反应的离子方程式_____

(2) 装置 A 中 g 管的作用是_____；装置 C 中的试剂是_____；装置 E 中的 h 瓶需要冷却的理由是_____

(3) 装置 E 中 h 瓶收集到的粗产物可通过精馏(类似多次蒸馏)得到高纯度四氯化硅，精馏后的残留物中，除铁元素外可能还含有的杂质元素是_____ (填写元素符号)。

(4) 为了分析残留物中铁元素的含量，先将残留物预处理，使铁元素还原成 Fe²⁺，再用 KMnO₄ 标准溶液在酸性条件下进行氧化还原滴定，反应的离子方程式是：



① 滴 定 前 是 否 要 滴 加 指 示 剂 ？ _____ (填 “ 是 ” 或 “ 否 ”) ， 请 说 明 理 由 _____

②某同学称取 5.000 g 残留物，经预处理后在容量瓶中配制成 100 mL 溶液，移取 25.00 mL 试样溶液，用 1.000×10⁻² mol·L⁻¹ KMnO₄ 标准溶液滴定．达到滴定终点时，消耗标准溶液 20.00 mL，则残留物中铁元素的质量分数是_____。

解析：制四氯化硅是由粗硅与 Cl₂ 反应得到的，所以必须先制得 Cl₂，因 SiCl₄ 极易水解，所以 Cl₂ 须干燥，再根据表格数据分析提纯 SiCl₄ 的方法．(1)书写的是离子方程式，B 中盛装饱和食盐水除去 HCl，C 用浓 H₂SO₄ 除水以制得干燥纯净的 Cl₂；(2)A 中用恒压分液漏斗平衡压强，使液体顺利流下；h 瓶用冷却液冷却，主要目的是得到 SiCl₄；(3)精馏粗产物得到 SiCl₄，温度应控制在 57.7℃，此时 BCl₃ 已汽化，但 AlCl₃、FeCl₃、PCl₅ 均残留在瓶中，所以残留杂质元素是 Fe、Al、P、Cl，(4)中①滴定时 MnO₄⁻ 是自身指示剂，终点时变为紫红色且 30 s 内不变即可读数；②中

$$\begin{aligned}
 &5\text{Fe}^{2+} \sim \text{MnO}_4^- \\
 &5 \qquad \qquad 1 \\
 x \qquad &1.000 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 20 \text{ mL} \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mL}^{-1} \\
 &= 2.000 \times 10^{-4} \text{ mol}
 \end{aligned}$$

$$x = 1.000 \times 10^{-3} \text{ mol}, \text{ 从 } 100 \text{ mL 中取出 } 25 \text{ mL}, \text{ 原溶液中 } n(\text{Fe}^{2+}) = 4.000 \times 10^{-3} \text{ mol},$$

$$w = \frac{4.000 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{5.000 \text{ g}} = 4.480\%.$$

答案：(1) $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
(2) 平衡压强 浓硫酸 使 SiCl₄ 冷凝

(3) Al 、 P、 Cl

(4)①否 KMnO₄ 溶液自身可作指示剂 ②4.480%

考点三 卤素及其化合物的性质

11. (2018·新课标全国理综，6分)A. 液溴易挥发，在存放液溴的试剂瓶中应加水封
- B. 能使润湿的淀粉 KI 试纸变成蓝色的物质一定是 Cl₂
- C. 某溶液加入 CCl₄，CCl₄ 层显紫色，证明原溶液中存在 I⁻

D. 某溶液加入 BaCl_2 溶液，产生不溶于稀硝酸的白色沉淀，该溶液一定含有 Ag^+

解析：选项 A，在存放液溴的试剂瓶中加水封，可减少溴的挥发，A 正确；选项 B，能使润湿的淀粉 KI 试纸变成蓝色的物质不一定是 Cl_2 ，也可能是 O_3 、溴蒸气、 NO_2 等，B 错误；某溶液加入 CCl_4 ， CCl_4 层显紫色，证明原溶液中存在 I_2 ，C 错误；选项 D，不溶于稀硝酸的白色沉淀可能是 BaSO_4 ，也可能是 AgCl ，所以原溶液中可能含有 Ag^+ ，也可能含有 SO_4^{2-} ，D 错误。

答案：A

12. (2018 · 山东理综，4 分) 下列与含氯化合物有关的说法正确的是()

A. HClO 是弱酸，所以 NaClO 是弱电解质

B. 向沸水中逐滴加入少量饱和 FeCl_3 溶液，可制得 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体

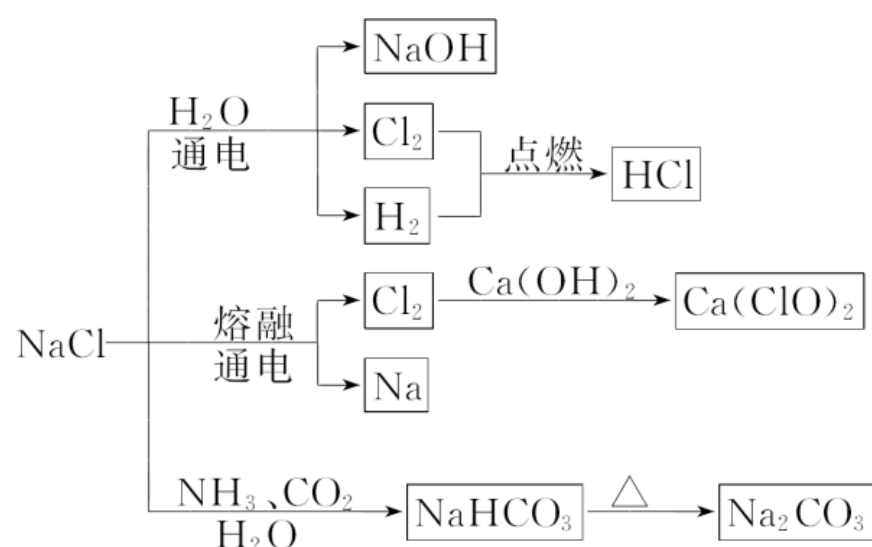
C. HCl 溶液和 NaCl 溶液均通过离子导电，所以 HCl 和 NaCl 均是离子化合物

D. 电解 NaCl 溶液得到 22.4 L H_2 (标准状况)，理论上需要转移 N_A 个电子 (N_A 表示阿伏加德罗常数)

解析： NaClO 属于盐，为强电解质，选项 A 错误；向沸水中逐滴加入少量饱和 FeCl_3 溶液可制得 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体，选项 B 正确； HCl 属于共价化合物，选项 C 错误；根据电解 NaCl 溶液时的阴极反应： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ ，产生标准状况下 22.4 L H_2 ，理论上需转移 $2N_A$ 个电子，选项 D 错误。

答案：B

13. (2018 · 江苏，2 分) NaCl 是一种化工原料，可以制备一系列物质，如图所示。下列说法正确的是()



A. 25℃时， NaHCO_3 在水中的溶解度比 Na_2CO_3 的大

B. 石灰乳与 Cl_2 的反应中， Cl_2 既是氧化剂，又是还原剂

C. 常温下干燥的 Cl_2 能用钢瓶贮运，所以 Cl_2 不与铁反应

D. 图示转化反应都是氧化还原反应

解析：本题考查元素化合物知识，意在考查考生综合运用元素化合物知识的能力。A 项，25℃时， NaHCO_3 在水中的溶解度比 Na_2CO_3 小，故不正确；B 项，正确；C 项，氯气与铁在加热或潮湿的环境下易反应，干燥和常温环境下反应速率较慢，不正确；D 项，制备碳酸氢钠和碳酸氢钠分解的反应不是氧化还原反应，故不正确。

答案：B

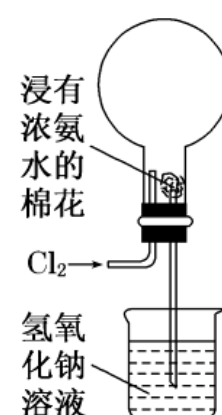
14. (2018 · 上海理综，4 分) 右图是模拟氯碱工业生产中检查氯气是否泄漏的装置，下列有关说法错误的是()

A. 烧瓶中立即出现白烟

B. 烧瓶中立即出现红棕色

C. 烧瓶中发生的反应表明常温下氨气有还原性

D. 烧杯中的溶液是为了吸收有害气体



解析：本题考查氯气和氨气的性质，意在考查考生对知识的理解应用能力。烧瓶中发生反应： $3\text{Cl}_2 + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 6\text{HCl}$

$8\text{NH}_3 \xrightarrow{\quad} 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$, A 项正确, B 项错误; 反应中 NH_3 作为还原剂, 说明常温下氨气具有还原性, C 项正确; 烧杯中的溶液是为了吸收 Cl_2 、 HCl 等有害气体, D 项正确.

答案: B

15. (2009 • 山东理综, 18 分) 下列关于氯的说法正确的是()

- A. Cl_2 具有很强的氧化性, 在化学反应中只能作氧化剂
- B. $^{35}_{17}\text{Cl}$ 、 $^{37}_{17}\text{Cl}$ 为不同的核素, 有不同的化学性质
- C. 实验室制备 Cl_2 可用排饱和食盐水集气法收集
- D. 1.12 L Cl_2 含有 $1.7N_A$ 个质子 (N_A 表示阿伏加德罗常数)

解析: A 项中, Cl_2 中的氯元素处于中间价态, 所以在化学反应中既可以作氧化剂也可以作还原剂 (例如 Cl_2 与 H_2O 反应), 故 A 项错误; B 项, 同位素的化学性质相同, 物理性质不同; D 项, 没有说明在标准状况下.

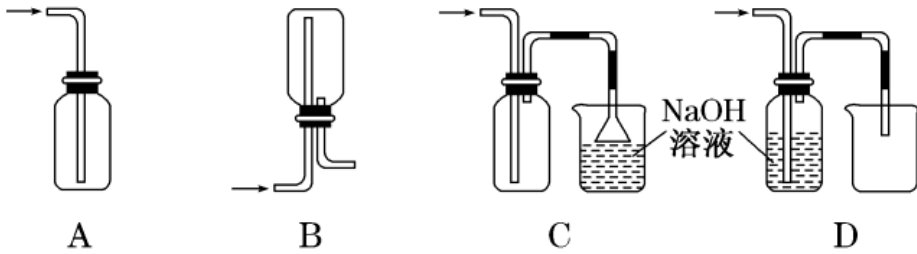
答案: C

考点四 卤素及其化合物的实验与综合应用

16. (2018 • 广东理综, 17 分) 化学实验有助于理解化学知识, 形成化学观念, 提高探究与创新能力, 提升科学素养.

(1) 在实验室中用浓盐酸与 MnO_2 共热制取 Cl_2 并进行相关实验.

① 下列收集 Cl_2 的正确装置是_____.

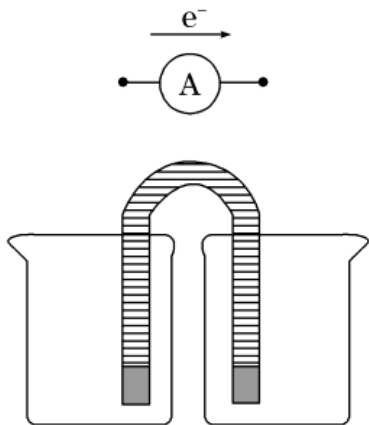


② 将 Cl_2 通入水中, 所得溶液中具有氧化性的含氯粒子是_____.

③ 设计实验比较 Cl_2 和 Br_2 的氧化性, 操作与现象是: 取少量新制氯水和 CCl_4 于试管中, _____.

(2) 能量之间可相互转化: 电解食盐水制备 Cl_2 是将电能转化为化学能, 而原电池可将化学能转化为电能. 设计两种类型的原电池, 探究其能量转化效率.

限选材料: $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$, $\text{FeSO}_4(\text{aq})$, $\text{CuSO}_4(\text{aq})$; 铜片, 铁片, 锌片和导线.



① 完成原电池甲的装置示意图 (见图), 并作相应标注.

要求: 在同一烧杯中, 电极与溶液含相同的金属元素.

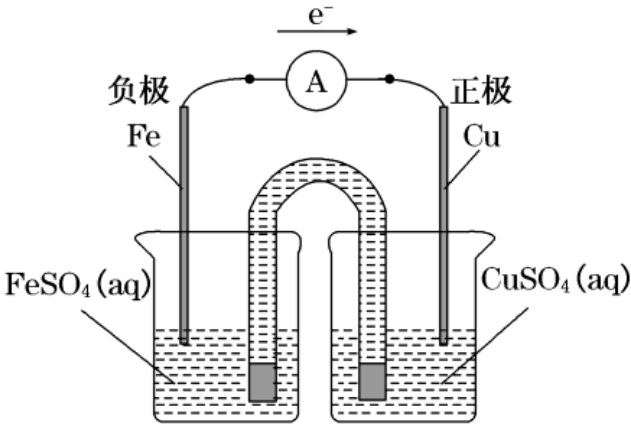
② 铜片为电极之一, $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ 为电解质溶液, 只在一个烧杯中组装原电池乙, 工作一段时间后, 可观察到负极_____.

③ 甲乙两种原电池中可更有效地将化学能转化为电能的是 _____, 其原因是 _____.

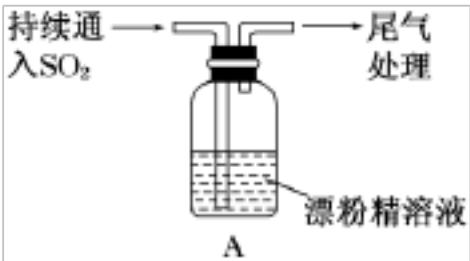
(3) 根据牺牲阳极的阴极保护法原理，为减缓电解质溶液中铁片的腐蚀，在 (2) 的材料中应选_____作阳极。

解析：本题考查 Cl_2 的制备和性质实验、原电池的设计等，意在考查考生对 Cl_2 的制备原理、原电池工作原理的理解能力。(1)①收集 Cl_2 可选择向上排空气法，同时要吸收尾气，故选择装置 C。② Cl_2 通入水中，部分 Cl_2 与 H_2O 反应生成 HCl 、 HClO ，具有氧化性的含氯粒子为 Cl_2 、 HClO 、 ClO^- 。③可以利用置换反应比较 Cl_2 、 Br_2 的氧化性，需要加入 NaBr (或 KBr) 溶液。(2)①根据电子的流向知，左烧杯中电极为负极，右烧杯中电极为正极。②负极可以是 Zn 或 Fe ，可以观察到负极逐渐溶解。③甲电池能更有效地将化学能转化为电能。(3)利用牺牲阳极的阴极保护法原理，减缓铁片的腐蚀时，选择比 Fe 活泼的 Zn 作阳极。

答案：(1)①C ② Cl_2 、 HClO 、 ClO^- ③加入 NaBr (或 KBr) 溶液，振荡，静置，溶液分层，上层无色，下层呈橙色 (2)①如图所示 (合理即可) ②逐渐溶解 (质量减少) ③甲 甲使用了盐桥，避免负极金属直接与溶液中的铜离子反应而造成能量损失 (3) 锌 1 个



17. (2018 • 北京理综，15 分) 某学生对 SO_2 与漂粉精的反应进行实验探究：

操作	现象
取 4 g 漂粉精固体，加入 100 mL 水	部分固体溶解，溶液略有颜色
过滤，测漂粉精溶液的 pH	pH 试纸先变蓝 (约为 12)，后褪色
<div></div>	i. 液面上方出现白雾； ii. 稍后，出现浑浊，溶液变为黄绿色； iii. 稍后，产生大量白色沉淀，黄绿色褪去

(1) Cl_2 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 制取漂粉精的化学方程式是_____。

(2) pH 试纸颜色的变化说明漂粉精溶液具有的性质是_____。

(3) 向水中持续通入 SO_2 ，未观察到白雾。推测现象 i 的白雾由 HCl 小液滴形成。进行如下实验：

- a. 用湿润的碘化钾淀粉试纸检验白雾，无变化；
- b. 用酸化的 AgNO_3 溶液检验白雾，产生白色沉淀。

① 实验 a 的目的是_____。

② 由实验 a、b 不能判断白雾中含有 HCl ，理由是_____。

(4) 现象 ii 中溶液变为黄绿色的可能原因：随溶液酸性的增强，漂粉精的有效成分和 Cl^- 发生反应。通过进一步实验确认了这种可能性，其实验方案是_____。

(5) 将 A 瓶中混合物过滤、洗涤，得到沉淀 X

① 向沉淀 X 中加入稀 HCl ，无明显变化。取上层清液，加入 BaCl_2 溶液，产生白色沉淀。则沉淀 X 中含有的物质是_____。

② 用离子方程式解释现象 iii 中黄绿色褪去的原因：_____。

解析：本题主要考查 SO_2 与漂粉精反应的实验探究，意在考查考生的信息挖掘能力、实验分析能力和实验探究能力。

(1) Cl_2 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 制取漂粉精的化学方程式： $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。(2) 由 pH 试纸先变蓝后褪色可知，漂粉精溶液具有碱性和漂白性。(3) 向水中通入过量 SO_2 不能形成白雾，说明二氧化硫不能形成白雾；用湿润的碘化钾淀粉试纸检验白雾，无变化，说明白雾中不含氯气；根据实验 a、b 不能判断白雾中含有 HCl ，因为白雾中混有 SO_2 时也能满足实验 a、b 的现象，最终生成硫酸银白色沉淀。(4) 现象 ii 中溶液变为黄绿色，说明有氯气生成，即发生反应： $\text{Cl}^- + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+ = \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，为确认这种可能性，可向漂粉精溶液中逐滴加入硫酸，观察溶液是否变为黄绿色。(5) ①向沉淀 X 中加入稀 HCl ，无明显变化。取上层清液，加入 BaCl_2 溶液，产生白色沉淀，说明上层清液中含有 SO_4^{2-} ，则沉淀 X 中含有 CaSO_4 。

答案：(1) $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) 碱性、漂白性 (3) ①检验白雾中是否含有 Cl_2 ，排除 Cl_2 干扰 ②白雾中混有 SO_2 ， SO_2 可与酸化的 AgNO_3 反应生成白色沉淀

(4) 向漂粉精溶液中逐滴加入稀硫酸，观察溶液是否变为黄绿色

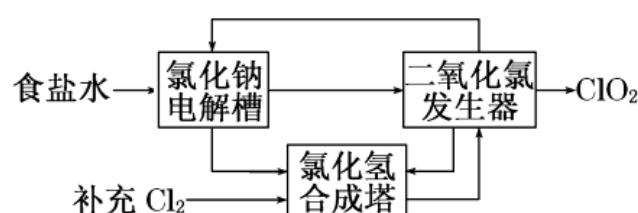
(5) ① CaSO_4 ② $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^- + 4\text{H}^+$

18. (2018·福建理综，14 分) 二氧化氯 (ClO_2) 是一种高效、广谱、安全的杀菌、消毒剂。

(1) 氯化钠电解法是一种可靠的工业生产 ClO_2 方法。

①用于电解的食盐水需先除去其中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 等杂质。某次除杂操作时，往粗盐水中先加入过量的 _____ (填化学式)，至沉淀不再产生后，再加入过量的 Na_2CO_3 和 NaOH ，充分反应后将沉淀一并滤去。经检测发现滤液中仍含有一定量的 SO_4^{2-} ，其原因是 _____。[已知： $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) = 1.1 \times 10^{-10}$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3) = 5.1 \times 10^{-9}$]

②该法工艺原理示意图如下。其过程是将食盐水在特定条件下电解得到的氯酸钠 (NaClO_3) 与盐酸反应生成 ClO_2 。



工艺中可以利用的单质有 _____ (填化学式)，发生器中生成 ClO_2 的化学方程式为 _____。

(2) 纤维素还原法制 ClO_2 是一种新方法，其原理是：纤维素水解得到的最终产物 D 与 NaClO_3 反应生成 ClO_2 。完成反应的化学方程式：

\square (D) + $24\text{NaClO}_3 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 = \square\text{ClO}_2 \uparrow + \square\text{CO}_2 \uparrow + 18\text{H}_2\text{O} + \square$ _____

(3) ClO_2 和 Cl_2 均能将电镀废水中的 CN^- 氧化为无毒的物质，自身被还原为 Cl^- 。处理含 CN^- 相同量的电镀废水，所需 Cl_2 的物质的量是 ClO_2 的 _____ 倍。

解析：(1) ①由于所加物质都是过量的，前面加入的物质必须经后面的物质除去，所以首先应加入过量的 BaCl_2 溶液来沉淀 SO_4^{2-} ，过量的 BaCl_2 可经后面加入的 Na_2CO_3 溶液除去。观察 BaSO_4 和 BaCO_3 的 K_{sp} 不难发现，二者相差不大，在 CO_3^{2-} 浓度比较大时， BaSO_4 会转化为 BaCO_3 而生成 SO_4^{2-} 。②根据工艺图， HCl 合成塔中发生的是 H_2 与 Cl_2 的反应，所以该工艺可以利用的单质应是 H_2 和 Cl_2 。 NaClO_3 为氧化剂， HCl 为还原剂， ClO_3^- 的还原产物为 ClO_2 ， Cl^- 的氧化产物为 Cl_2 ，则有： $2\text{NaClO}_3 + 4\text{HCl} = 2\text{ClO}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。(2) 纤维素的最终水解产物为葡

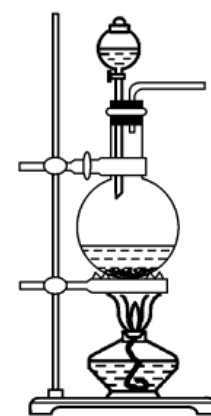
葡萄糖($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)，葡萄糖具有还原性，在 H_2SO_4 环境中与 NaClO_3 反应生成 ClO_2 、 CO_2 、 H_2O ，根据原子守恒可推出另一产物为 Na_2SO_4 ，根据得失电子守恒和原子守恒配平反应为： $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 24\text{NaClO}_3 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 24\text{ClO}_2 \uparrow + 6\text{CO}_2 \uparrow + 18\text{H}_2\text{O} + 12\text{Na}_2\text{SO}_4$ 。(3)由题意知 CN^- 转化为无毒的 N_2 、 CO_2 ， ClO_2 或 Cl_2 转化为 Cl^- ，反应中 1 mol ClO_2 得到 5 mol 电子，1 mol Cl_2 得到 2 mol 电子，所以处理相同量的 CN^- 时，所需 Cl_2 的物质的量是 ClO_2 的 2.5 倍。

答案：(1)① BaCl_2 、 BaSO_4 和 BaCO_3 的 K_{sp} 相差不大，当溶液中存在大量 CO_3^{2-} 时， $\text{BaSO}_4(\text{s})$ 会部分转化为 $\text{BaCO}_3(\text{s})$
 ② H_2 、 Cl_2 $2\text{NaClO}_3 + 4\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{ClO}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ (2) $\boxed{1}\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 24\text{NaClO}_3 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \boxed{24}\text{ClO}_2 \uparrow + \boxed{6}\text{CO}_2 \uparrow + 18\text{H}_2\text{O} + \boxed{12}\text{Na}_2\text{SO}_4$ (3) 2.5

19. (2018·福建理综，15分)实验室常用 MnO_2 与浓盐酸反应制备 Cl_2 (发生装置如图所示)。

(1)制备实验开始时，先检查装置气密性，接下来的操作依次是_____ (填序号)。

- A. 往烧瓶中加入 MnO_2 粉末
- B. 加热
- C. 往烧瓶中加入浓盐酸



探究小组同学提

(2)制备反应会因盐酸浓度下降而停止。为测定反应残余液中盐酸的浓度，出下列实验方案：甲方案：与足量 AgNO_3 溶液反应，称量生成的 AgCl 质量。

乙方案：采用酸碱中和滴定法测定。

丙方案：与已知量 CaCO_3 (过量) 反应，称量剩余的 CaCO_3 质量。

丁方案：与足量 Zn 反应，测量生成的 H_2 体积。

继而进行下列判断和实验：

①判定甲方案不可行，理由是_____。

②进行乙方案实验：准确量取残余清液稀释一定倍数后作为试样。

a. 量取试样 20.00 mL，用 $0.100\ 0\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 标准溶液滴定，消耗 22.00 mL，该次滴定测得试样中盐酸浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ；

b. 平行滴定后获得实验结果。

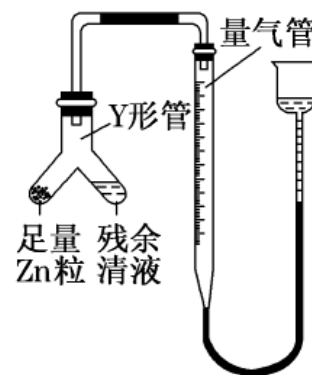
③判断丙方案的实验结果_____ (填“偏大”、“偏小”或“准确”)。

[已知： $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) = 2.8 \times 10^{-9}$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{MnCO}_3) = 2.3 \times 10^{-11}$]

④进行丁方案实验：装置如图所示(夹持器具已略去)。

(i)使 Y 形管中的残余清液与锌粒反应的正确操作是将_____ 转移

(ii)反应完毕，每间隔 1 分钟读取气体体积，气体体积逐次减小，直至逐次减小的原因是_____ (排除仪器和实验操作的影响因素)。



到_____ 中。

至不变。气体体积

解析：(1)注意实验操作的规范性；正确的操作顺序为 ACB。

(2)①甲方案中加入足量 AgNO_3 溶液，产生 AgCl 白色沉淀。反应后的主要为 MnCl_2 和 HCl ，故不能用来测定残余液中盐酸的浓度。②由酸碱中和滴定的量关系可得 $c(\text{HCl}) = \frac{22.00\ \text{mL} \times 0.100\ 0\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{20.00\ \text{mL}} = 0.110\ 0\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。③由 MnCO_3 、 CaCO_3 的 K_{sp} 数值可知，加入 CaCO_3 ， CaCO_3 不仅

与残余液中的盐酸反应，还会生成 MnCO_3 沉淀，使测定结果偏小。

答案：(1)ACB(按序写出三项)

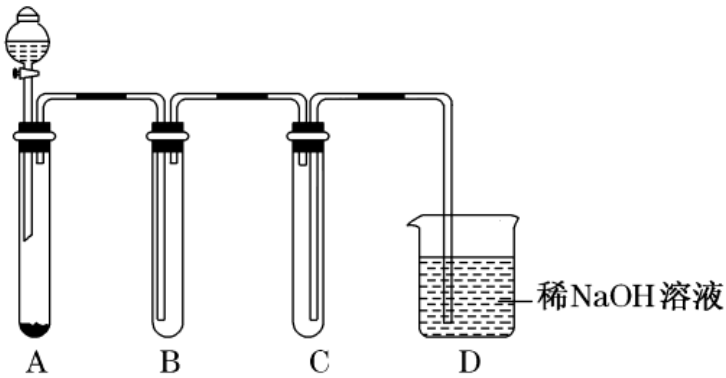
(2)①残余清液中， $n(\text{Cl}^-) > n(\text{H}^+)$ (或其他合理答案)

②0.110 0

- ③偏小
- ④(i) Zn 粒 残余清液(按序写出两项)
- (ii) 装置内气体尚未冷至室温

20．(2018 • 全国理综，15 分)请回答下列实验室中制取气体的有关问题．

(1) 如图是用 KMnO_4 与浓盐酸反应制取适量氯气的简易装置．



装置 B、C、D 的作用分别是：

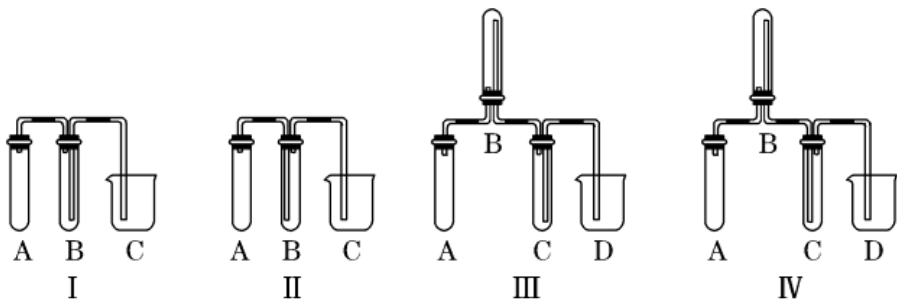
B_____；

C_____；

D_____。

(2) 在实验室欲制取适量 NO 气体．

①下图中最适合完成该实验的简易装置是_____ (填序号)；



②根据所选的装置完成下表(不需要的可不填)：

	应加入的物质	所起的作用
A		
B		
C		
D		

③简单描述应观察到的实验现象_____。

解析： 本题主要考查常见气体的制备，意在考查考生根据反应原理和气体的性质进行化学实验的能力．高锰酸钾具有强氧化性，能将浓盐酸中的氯离子氧化为氯气，装置 B 用来收集比空气重的氯气，装置 D 吸收尾气，装置 C 起到了防倒吸的作用．一氧化氮的密度与空气接近，不能用排空气法收集，一氧化氮不与水反应，可以用排水法收集，选用装置 I，A 装置中盛放铜片和稀硝酸，B 装置中盛放水，C 装置接收排出的水．

答案：(1) 向上排气收集氯气 安全作用，防止 D 中的液体倒吸进入集气管 B 中吸收尾气，防止氯气扩散到空气中污染环境

(2)① I ②

	应加入的物质	所起的作用
A	铜屑和稀硝酸	产生 NO 气体
B	水	排水收集 NO 气体

C		主要是接收 B 中排出的水
D		

③反应开始时，A 中铜表面出现无色小气泡，反应速率逐渐加快；A 管上部空间由无色逐渐变为浅棕红色，随反应的进行又逐渐变为无色；A 中的液体由无色变为浅蓝色；B 中的水面逐渐下降，B 管中的水逐渐流入烧杯 C 中

考点五 氧、硫及其化合物的性质与应用 21. (2018·江苏，2 分)甲、乙、丙、丁四种物质中，甲、乙、丙均含有相同的某种元素，它们之间具有如下转化关系：甲 $\xrightarrow{\text{丁}}$ 乙 $\xrightarrow{\text{丁}}$ 丙。下列有关物质的推断不正确的是()

- A. 若甲为焦炭，则丁可能是 O₂
- B. 若甲为 SO₂，则丁可能是氨水
- C. 若甲为 Fe，则丁可能是盐酸
- D. 若甲为 NaOH 溶液，则丁可能是 CO₂

解析：选 C 本题考查物质之间的转化关系，意在考查考生对元素化合物性质的理解和运用。A 项正确，所发生的反应为：2C+O₂ (不足) $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 2CO, 2CO+O₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 2CO₂，C+CO₂ $\xrightarrow{\text{高温}}$ 2CO。B 项正确，所发生的反应为：SO₂ (过量)+NH₃·H₂O \rightleftharpoons NH₄HSO₃，NH₄HSO₃+NH₃·H₂O \rightleftharpoons (NH₄)₂SO₃+H₂O，(NH₄)₂SO₃+H₂O+SO₂ \rightleftharpoons 2NH₄HSO₃。C 项中，若甲为 Fe，丁为盐酸，则乙为 FeCl₂，FeCl₂与盐酸不反应，故 C 错误。D 项正确，所发生的反应为：2NaOH+CO₂ \rightleftharpoons Na₂CO₃+H₂O，Na₂CO₃+H₂O+CO₂ \rightleftharpoons 2NaHCO₃，NaOH+NaHCO₃ \rightleftharpoons Na₂CO₃+H₂O。

22. (2018·山东理综，4 分)下列由相关实验现象所推出的结论正确的是()

- A. Cl₂、SO₂均能使品红溶液褪色，说明二者均有氧化性
- B. 向溶液中滴加酸化的 Ba(NO₃)₂ 溶液出现白色沉淀，说明该溶液中一定有 SO₄²⁻
- C. Fe 与稀 HNO₃、稀 H₂SO₄ 反应均有气泡产生，说明 Fe 与两种酸均发生置换反应
- D. 分别充满 HCl、NH₃ 的烧瓶倒置于水中后液面均迅速上升，说明二者均易溶于水

解析：SO₂使品红溶液褪色是由于 SO₂能与有色物质化合生成无色物质，不能说明其具有氧化性，选项 A 错误；当溶液中含有 SO₃²⁻时，加入酸化的 Ba(NO₃)₂ 溶液也会出现白色沉淀，选项 B 错误；Fe 与稀硝酸反应生成的气体为 NO，该反应不是置换反应，选项 C 错误；HCl、NH₃ 极易溶于水，分别充满 HCl、NH₃ 的烧瓶倒置于水中，气体溶解，液面迅速上升，选项 D 正确。

答案：D

23. (2018·广东理综，4 分)下列陈述 I、II 正确并且有因果关系的是()

选项	陈述 I	陈述 II
A	SO ₂ 有漂白性	SO ₂ 可使溴水褪色
B	SiO ₂ 有导电性	SiO ₂ 可用于制备光导纤维
C	浓硫酸有强氧化性	浓硫酸可用于干燥 H ₂ 和 CO
D	Fe ³⁺ 有氧化性	FeCl ₃ 溶液可用于回收废旧电路板中的铜

解析：A 选项，SO₂有漂白性，但其使溴水褪色是因为其具有还原性，和溴水发生反应。B 选项，SiO₂没有导电性。C 选项，浓硫酸有强氧化性但不能氧化 H₂与 CO，浓硫酸可用于干燥 H₂和 CO 是利用其吸水性。D 选项，利

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/465220123333012010>