

## 2013 年山东高考理科综合化学

### 学科网试卷总评

纵观 2013 年山东高考理科综合卷化学部分，其必做部分共有选择题 7 个，均为单选，每个 4 分，共 28 分；填空题 3 个，28 题 12 分、29 题 15 分、30 题 15 分，共 42 分，必做题总分 70 分；选做题命题制化学与技术、物质结构与性质和有机化学基础模块各一个题，考生选取其中一个题目解答，此题 8 分；这样化学科目在山东高考理科综合中共有 240 分中的 78 分。

从题目来看，其中第 7 题考查了与生产生活密切相关的必修 2 中的有机基础知识，第 10 题考查了与禽流感有关的莽草酸的结构，加强了有机基础知识的考查，也进一步凸显了化学与社会的紧密联系；第 8 题考查元素周期表和元素周期律知识，第 12 题考查了化学反应速率和化学平衡知识、第 13 题考查水溶液中的离子平衡知识，再加上 28、29 题对化学基本理论知识的考查，凸显了化学基本理论知识在高中化学中的核心作用；第 9 题考查了铝及其化合物知识，加上在其它题目中的渗透，凸显了元素化合物知识在高中化学中的载体作用；第 11 题和第 30 题考查化学实验知识，凸显了化学实验对化学学习的重要性。选做题中的 31、32 和 33 题都能很好的覆盖本模块的主干知识，虽然题量不大但能很好的指导高中化学学习。

分析 2013 年山东理科综合化学部分，具有以下特点：

1、试题符合新课标高考的要求：该套能很好的考查考生对高中化学知识的掌握程度、考查考生高中化学基本能力，同时又具有良好的区分度，能达到帮助高校选拔新生的目的。

2、试卷的结构特点：从 2013 年山东理综化学试题看来，其保持了以下特点，一是稳定，2013 年是山东实行新课标高考的第 7 个年头，也是山东贯彻素质教育不再文理分科前的最后一年，2014 年山东将实行新的高考，基本能力考试和英语听力将被取消，故此今年的试题的关键是延续前几年的命题方式，在确保命题连续性的基础上命题形式和前几年保持一致，达到了稳定考生情绪，并让考生考出真实水平的目的；二是覆盖广，2013 年山东理综化学覆盖了高中化学的主干知识，所涉及的知识极为宽广，每个题目往往考出了多个知识点，比如在第 13 题中，其考查的知识点涉及溶液的导电能力、溶液中的离子浓度比较、水的电离程度等多个方面，这种命题方式既能提高覆盖面又能全面地考查考生的化学知识和学科素养；三是组合型题目多，组合型题是山东新课标高考来的重头戏，已经具有典型的山东特色，比如试卷的 28 题就组合了氧化还原反应、金属的冶炼、化学计算、金属的精炼等；29 题就组合了化学平衡常数、电离平衡常数和水解平衡常数、平衡转化率、化学平衡的移动、滴定指示剂的选择等；30 题就组合了化学实验基本操作、仪器的使用和试剂的选择、实验操作顺序、物质的分离和提纯、工业流程图的分析、元素化合物知识等；这些题目能够大量地覆盖《考试说明》中的大多数知识点并考查考生所掌握的化学知识结构。

预计在改变形式的 2014 年高考，山东理科综合将调整为 300 分，其中化学所占的分量应和现有试卷的分值比例相当但分值将要增加到 100 分左右，题型应保持现有试卷的特点，较全面的覆盖考试说明的主干知识、尽可能大的扩大考查的知识面，在题目数量和题目形势不变的基础上凸显出高考化学的考查功能和选拔功能。

本解析为学科网名师解析团队原创，授权学科网独家使用，如有盗用，依法追责！

### 一、选择题(本题包括 13 小题，每小题只有一个选项符合题意)

7. 化学与生产和生活密切相关，下列说法正确的是

- A. 聚乙烯塑料的老化是因为发生了加成反应
- B. 煤经过气化和液化等物理变化可转化为清洁燃料
- C. 合成纤维、人造纤维及碳纤维都属于有机高分子材料
- D. 利用粮食酿酒经过了淀粉→葡萄糖→乙醇的化学变化过程

【答案】 D

【解析】 聚乙烯结构中不存在碳碳双键，其不能发生加成反应，A 错；煤的气化和液化均为化学变化，B 错；碳纤维属于无机材料，C 错；粮食酿酒是淀粉转化为葡萄糖，并进一步转化为乙醇，D 对。

【学科网考点定位】 此题综合考查了化学必修 2 中的有机化学基础知识，包括塑料和有机材料、煤的加工、粮食酿酒等。

8. W、X、Y、Z 四种短周期元素在元素周期表中的相对位置如图所示，W 的气态氢化物可与其最高价含氧酸反应生成离子化合物，由此可知

W	X	
	Y	Z

- A. X、Y、Z 中最简单氢化物稳定性最弱的是 Y
- B. Z 元素氧化物对应水化物的酸性一定强于 Y
- C. X 元素形成的单核阴离子还原性大于 Y
- D. Z 元素单质在化学反应中只表现氧化性

【答案】 A

【解析】根据题给信息，W的气态氢化物可与其最高价含氧酸反应生成离子化合物，可知该离子化合物为氯化铵，W为N元素、则X为O元素、Y为S元素、Z为Cl元素；分析O、S、Cl元素的最简单氧化物的稳定性，可知H<sub>2</sub>S最弱，A对；Z元素的最高价氧化物的水化物酸性一定强于Y的，但氧化物的水化物则不一定，B错；X元素的得电子能力强于Y，故其单核阴离子的还原性弱于Y，C错；氯气在和水的反应中同时表现氧化性和还原性，D错。

【学科网考点定位】此题是从元素性质和元素周期表的结构入手的元素推断题。综合考查了元素非金属性的对比等知识。

9. 足量下列物质与相同质量的铝反应，放出氢气且消耗溶质物质的量最少的是

- A. 氢氧化钠溶液      B. 稀硫酸      C. 盐酸      D. 稀硝酸

【答案】 A

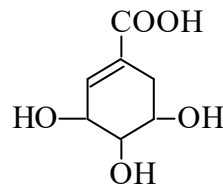
【解析】铝和下列物质反应生成氢气，首先排除稀硝酸，其与金属铝反应不生成氢气；写出另外三个

方程式： $2\text{Al}+2\text{NaOH}+2\text{H}_2\text{O}=2\text{NaAlO}_2+3\text{H}_2\uparrow$ ； $2\text{Al}+3\text{H}_2\text{SO}_4=\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3+3\text{H}_2\uparrow$ ； $2\text{Al}+6\text{HCl}=2\text{AlCl}_3+3\text{H}_2\uparrow$ ；可知相同质量的铝，消耗的氢氧化钠的物质的量最少，选A。

【学科网考点定位】此题考查了铝及其化合物中的铝单质的性质。

10. 莽草酸可用于合成药物达菲，其结构简式如图，下列关于莽草酸的说法正确的是

- A. 分子式为C<sub>7</sub>H<sub>6</sub>O<sub>5</sub>  
B. 分子中含有2种官能团  
C. 可发生加成和取代反应  
D. 在水溶液羧基和羟基均能电离出H<sup>+</sup>



【答案】 C

【解析】分析莽草酸的结构简式，其中分子式为：C<sub>7</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>，A错；其分子中含有羧基、碳碳双键和醇羟基三种官能团，B错；其结构中的碳碳双键能发生加成反应、羧基和醇羟基均发生酯化反应和取代反应，C对；莽草酸中的羟基是醇羟基，其不能在水溶液中电离出氢离子，D错。

【学科网考点定位】此题考查了有机物的结构、分子式和结构简式的关系、有机物的性质和对官能团的认识。

11. 利用实验器材（规格和数量不限）能完成相应实验的一项是

选项	实验器材（省略夹持装置）	相应实验
A	烧杯、玻璃棒、蒸发皿	CuSO <sub>4</sub> 溶液的浓缩结晶
B	烧杯、玻璃棒、胶头滴管、滤纸	用盐酸除去BaSO <sub>4</sub> 中的少量BaCO <sub>3</sub>

C	烧杯、玻璃棒、胶头滴管、容量瓶	用固体 NaCl 配制 0.5mol/L 的溶液
D	烧杯、玻璃棒、胶头滴管、分液漏斗	用溴水和 CCl <sub>4</sub> 除去 NaBr 溶液中的少量 NaI

【答案】 D

【解析】 硫酸铜溶液浓缩结晶时还需要用到加热工具——酒精灯，A 不能；用盐酸除去硫酸钡中的碳酸钡，需要进行过滤操作，需用到漏斗，B 不能；配制一定物质的量浓度的溶液时，还需用到烧杯溶解用，C 不能；用溴水和 CCl<sub>4</sub> 除去 NaBr 溶液中的少量 NaI，将溶液混合后振荡后，然后在分液漏斗中静置分层即可达到目的，D 符合。

【学科网考点定位】 此题结合物质的分离和提纯知识，考查高中化学的基本化学实验知识。

12. 对于反应  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ ，在其他条件不变的情况下

- A. 加入催化剂，改变了反应的途径，反应的  $\Delta H$  也随之改变
- B. 改变压强，平衡不发生移动，反应放出的热量不变
- C. 升高温度，反应速率加快，反应放出的热量不变
- D. 若在原电池中进行，反应放出的热量不变

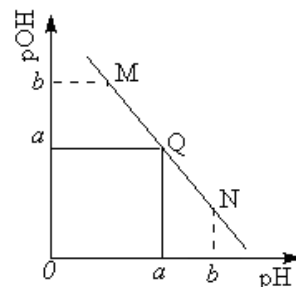
【答案】 B

【解析】 分析题给反应，其反应前后气体的体积不变，反应正向放热；加入催化剂只能改变化学反应速率，不能改变反应的焓变，A 错；改变压强对该反应的平衡无影响，平衡不移动，故此反应物的转化率不变反应放出的热量不变，B 对；升高温度时，平衡发生移动，反应物的转化率减小，反应放出的热量变少，C 错；若在原电池中进行，化学能转化为电能，能量转化值不变但放出的热量变小，D 错。

【学科网考点定位】 此题考查了化学反应中的能量变化、焓变和反应条件的关系、化学平衡的一定等知识。

13. 某温度下，向一定体积 0.1mol/L 醋酸溶液中逐滴加入等浓度的 NaOH 溶液，溶液中 pOH (pOH = -lg[OH<sup>-</sup>]) 与 pH 的变化关系如图所示，则

- A. M 点所示溶液导电能力强于 Q 点
- B. N 点所示溶液中  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+)$
- C. M 点和 N 点所示溶液中水的电离程度相同
- D. Q 点消耗 NaOH 溶液的体积等于醋酸溶液的体积



【答案】 C

【解析】开始时溶液呈酸性，pH 较小，溶液中的溶质为醋酸，当加入少量氢氧化钠溶液的 M 点溶液中的溶质为醋酸和少量的醋酸钠；Q 点时溶液中有较多的醋酸钠和少量的醋酸，由于醋电解质，故 Q 点的导电能力强于 M 点，A 错；N 点溶液中溶质为醋酸钠和过量的氢氧化钠时溶液显碱性，溶液中  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) < c(\text{Na}^+)$ ，B 错；M 点时， $\text{pOH} = b$ ，则溶液中的  $[\text{OH}^-] = 10^{-b}$ ，由于溶液显酸性，溶液中电离的水为  $10^{-b} \text{ mol/L}$ ；N 点时， $\text{pH} = b$ ，则溶液中的  $[\text{H}^+] = 10^{-b}$ ，由于溶液显碱性，溶液中电离的水为  $10^{-b} \text{ mol/L}$ ，水的电离程度相同，C 对；由于醋酸和钠等浓度，等体积混合时，两者恰好完全反应，溶液中的溶质为醋酸钠，溶液显碱性，但  $\text{pOH} = \text{pH}$  时，溶液恰好呈中性，不符合，D 错。

【学科网考点定位】此题考查了电解质之间的反应、溶液的 pH、水的电离等知识和考生对新信解能力。

本解析为学科网名师解析团队原创，授权学科网独家使用，如有盗用，依法追责！

## 第 II 卷【必做部分 129 分】

28. (12 分) 金属冶炼和处理常涉及氧化还原反应。

(1) 由下列物质冶炼相应金属时采用电解法的是\_\_\_\_\_，

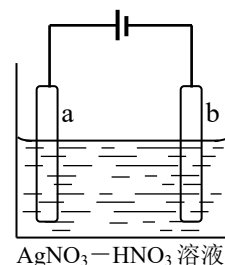
a.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$     b.  $\text{NaCl}$     c.  $\text{Cu}_2\text{S}$     d.  $\text{Al}_2\text{O}_3$

(2) 辉铜矿 ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ) 可发生反应  $2\text{Cu}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 5\text{O}_2 = 4\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，该反应的还原剂是\_\_\_\_\_，

当  $1 \text{ mol O}_2$  发生反应时，还原剂所失电子的物质的量为\_\_\_\_\_mol。向  $\text{CuSO}_4$  溶液中加入镁条时有气体生成，该气体是\_\_\_\_\_。

(3) 右图为电解精炼银的示意图，\_\_\_\_\_ (填“a”或“b”) 极为含有杂质的粗银，若 b 极 有少量红棕色气体产生，则生成该气体的电极反应式为\_\_\_\_\_，

(4) 为处理银器表面的黑斑 ( $\text{Ag}_2\text{S}$ )，将银器置于铝制容器里的食盐水中并与铝接触， $\text{Ag}_2\text{S}$  转化为  $\text{Ag}$ ，食盐水的作用为\_\_\_\_\_。



【答案】

(1) bd;

(2)  $\text{Cu}_2\text{S}$ ; 4;  $\text{H}_2$ ;

(3) a;  $2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- + e^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;

(4) 做电解质溶液 (或导电)。

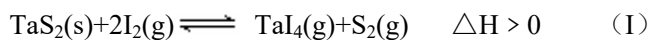
**【解析】**

- (1) 金属的冶炼时，金属活动性顺序表中铝及其前面的金属一般采用电解法，故选 bd；分析题给方程式： $2\text{Cu}_2\text{S}+2\text{H}_2\text{SO}_4+\text{O}_2=4\text{CuSO}_4+2\text{H}_2\text{O}$ ，Cu 元素和 S 元素的化合价均升高，O 元素的化合价降低，故还原剂是  $\text{Cu}_2\text{S}$ ；当 1mol  $\text{O}_2$  发生反应时，氧化剂氧气得到 4mol 电子，则同时还原剂所失电子也为 4mol； $\text{CuSO}_4$  溶液由于  $\text{Cu}^{2+}$  水解呈酸性，故中加入镁条放出氢气；
- (3) 分析电解精炼银的装置，其中粗银应做阳极，故连接电源正极，是 a 极；b 极是阴极，若生成红棕色的  $\text{NO}_2$  气体，则是硝酸根放电： $2\text{H}^++\text{NO}_3^-+\text{e}^-\rightarrow\text{NO}_2+\text{H}_2\text{O}$ ；
- (4) 处理银器时，食盐水的作用是做电解质溶液（或导电）。

**【学科网考点定位】** 此题考查了金属的冶炼、氧化还原反应、电解精炼和原电池知识。

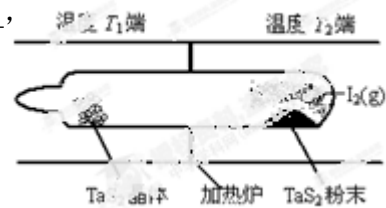
29. (15 分) 化学反应原理在科研和生产中有广泛应用

- (1) 利用“化学蒸气转移法”制备  $\text{TaS}_2$  晶体，发生如下反应



反应 (I) 的平衡常数表达式  $K=$ \_\_\_\_\_，若  $K=1$ ，向某恒容密闭容器中加入 1mol  $\text{I}_2(\text{g})$  和足量  $\text{TaS}_2(\text{s})$ ， $\text{I}_2(\text{g})$  的平衡转化率为\_\_\_\_\_，

- (2) 如图所示，反应 (I) 在石英真空管中进行，先在温度为  $T_2$  的一端放入未提纯的  $\text{TaS}_2$  粉末和少量  $\text{I}_2(\text{g})$ ，一段时间后，在温度为  $T_1$  的一端得到了纯净的  $\text{TaS}_2$  晶体，则温度  $T_1$ \_\_\_\_ $T_2$  (填“>”“<”或“=”)。上述反应体系中循环使用的物质是\_\_\_\_\_。

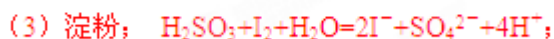


- (3) 利用  $\text{I}_2$  的氧化性可测定钢铁中硫的含量。做法是将钢样中的硫转化为  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ，然后用一定浓度的  $\text{I}_2$  溶液进行滴定，所用指示剂为\_\_\_\_\_，滴定反应的离子方程式为\_\_\_\_\_
- (4) 25℃时， $\text{H}_2\text{SO}_3\rightleftharpoons\text{HSO}_3^-+\text{H}^+$  的电离常数  $K_a=1\times 10^{-2}\text{mol/L}$ ，则该温度下  $\text{NaHSO}_3$  的水解平衡常数  $K_h=$ \_\_\_\_\_mol/L，若向  $\text{NaHSO}_3$  溶液中加入少量的  $\text{I}_2$ ，则溶液中  $\frac{c(\text{H}_2\text{SO}_3)}{c(\text{HSO}_3^-)}$  将 (填“增大”“减小”或“不变”)。

**【答案】**

(1)  $\frac{c(\text{TaI}_4)\cdot c(\text{S}_2)}{c^2(\text{I}_2)}$ ； 66.7%；

(2) <；  $\text{I}_2$ ；



(4)  $1.0\times 10^{-12}$ ； 增大。

**【解析】**

(1) 根据题给的化学方程式： $\text{TaS}_2(\text{s}) + 2\text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{TaI}_4(\text{g}) + \text{S}_2(\text{g})$ ，可知  $K = \frac{c(\text{TaI}_4) \cdot c(\text{S}_2)}{c^2(\text{I}_2)}$ ，

由于  $K=1$ ，设平衡时  $\text{TaI}_4$  和  $\text{S}_2$  的物质的量为  $x$ ，则根据平衡常数可列式： $(x/V)^2 = \frac{1}{(1-2x)^2}$ ，即： $x^2 = (1-2x)^2$ ，解得  $x=1/3$ ，故  $\text{I}_2(\text{g})$  的平衡转化率为： $(2/3) \times 100\% = 66.7\%$ ；

(2) 分析题给的化学方程式： $\text{TaS}_2(\text{s}) + 2\text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{TaI}_4(\text{g}) + \text{S}_2(\text{g}) \quad \Delta H > 0$ ，该反应正向吸热，由于反应先在  $T_2$  端开始，一段时间后再在  $T_1$  端得到晶体，说明反应生成的气体在  $T_1$  端温度降低平衡左移，故温度  $T_1 < T_2$ ；在上述变化过程中  $\text{I}_2$  可以循环使用；

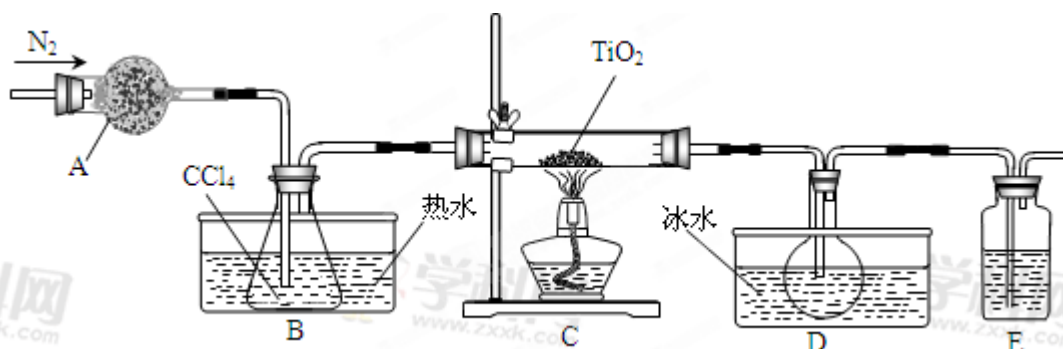
(3) 利用  $\text{I}_2$  的氧化性可测定钢铁中硫的含量时的指示剂是淀粉，反应的离子方程式为： $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$ ；

(4) 根据  $\text{NaHSO}_3$  的水解方程式： $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{OH}^-$ ，其水解平衡常数的表达式为： $K_h = \frac{c(\text{H}_2\text{SO}_3) \cdot c(\text{OH}^-)}{c(\text{HSO}_3^-)}$ ，故  $K_a \times K_h = c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = K_w$ ，可求出  $K_h = 1.0 \times 10^{-12}$ ；若向  $\text{NaHSO}_3$  溶液中加入少量的  $\text{I}_2$ ，溶液中发生反应： $\text{HSO}_3^- + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{I}^- + 3\text{H}^+$ ，氢离子结合氢氧根离子，使平衡向右移动，造成溶液中  $\frac{c(\text{H}_2\text{SO}_3)}{c(\text{HSO}_3^-)}$  增大。

**【学科网考点定位】**此题综合考查了化学平衡常数、电离平衡常数和水解平衡常数、平衡转化率、化学平衡的移动、滴定指示剂的选择等知识。

30. (15分)  $\text{TiO}_2$  既是制备其他含钛化合物的原料，又是一种性能优异的白色颜料。

(1) 实验室利用反应  $\text{TiO}_2(\text{s}) + \text{CCl}_4(\text{g}) \xrightleftharpoons{\Delta} \text{TiCl}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ，在无水无氧条件下制备  $\text{TiCl}_4$ ，实验装置示意图如下：



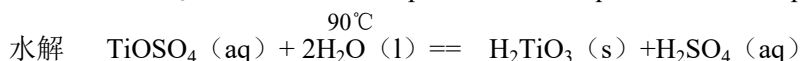
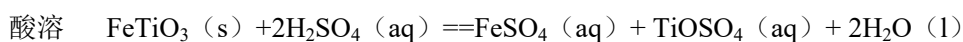
有关物质性质如下表

物质	熔点/ $^{\circ}\text{C}$	沸点/ $^{\circ}\text{C}$	其他
$\text{CCl}_4$	-23	76	与 $\text{TiCl}_4$ 互溶

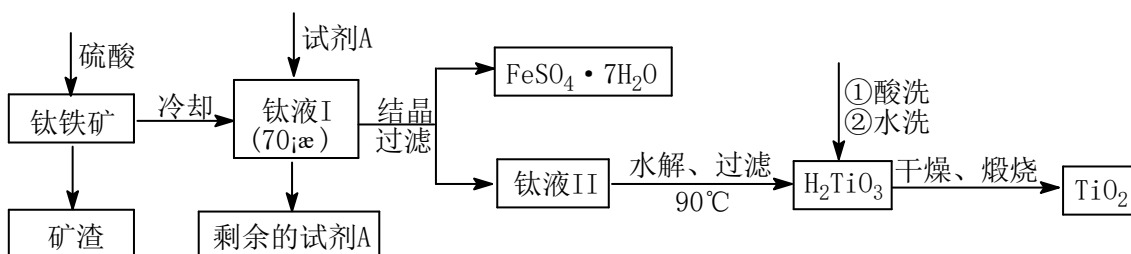
TiCl <sub>4</sub>	-25	136	遇潮湿空气产生白雾
-------------------	-----	-----	-----------

仪器 A 的名称是\_\_\_\_\_，装置 E 中的试剂是\_\_\_\_\_。反应开始前依次进行如下操作：组装仪器、\_\_\_\_\_、加装药品、通 N<sub>2</sub> 一段时间后点燃酒精灯。反应结束后的操作包括：①停止通 N<sub>2</sub> ②熄灭酒精灯 ③冷却至室温。正确的顺序为（填序号）。欲分离 D 中的液态混合物，所采用操作的名称是\_\_\_\_\_。

(2) 工业上由钛铁矿 (FeTiO<sub>3</sub>) (含 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub> 等杂质) 制备 TiO<sub>2</sub> 的有关反应包括：



简要工艺流程如下：



①试剂 A 为\_\_\_\_\_。钛液 I 需冷却至 70℃ 左右，若温度过高会导致产品 TiO<sub>2</sub> 收率降低，原因是\_\_\_\_\_。

②取少量酸洗后的 H<sub>2</sub>TiO<sub>3</sub>，加入盐酸并振荡，滴加 KSCN 溶液后无明显现象，再加 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 后出现微红色，说明 H<sub>2</sub>TiO<sub>3</sub> 中存在的杂质离子是\_\_\_\_\_。这种 H<sub>2</sub>TiO<sub>3</sub> 即使用水充分洗涤，煅烧后获得的 TiO<sub>2</sub> 也会发黄，发黄的杂质是\_\_\_\_\_（填化学式）。

### 【答案】

(1) 干燥管；浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>；检查气密性；②③①；分馏（或蒸馏）；

(2) ①Fe<sup>3+</sup>；温度过高会导致 TiOSO<sub>4</sub> 提前水解，产生 H<sub>2</sub>TiO<sub>3</sub> 沉淀；②Fe<sup>2+</sup>；Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>。

### 【解析】

(1) 仪器 A 是干燥管；由于要在无水无氧条件下制备 TiCl<sub>4</sub>，故装置 E 的作用是防止空气的氧气和水蒸气进入 D 装置，故其中装浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>；反应前组装好仪器后，需先检查装置的气密性；反应后的操作是先熄灭酒精灯，待装置冷却到室温后再停止通氮气，若先停止通氮气会造成倒吸，故为②③①；D 中的液态混合物主要成分是 CCl<sub>4</sub> 和 TiCl<sub>4</sub>，分离时利用两者的沸点不同，采取分馏（或蒸馏）操作即可；

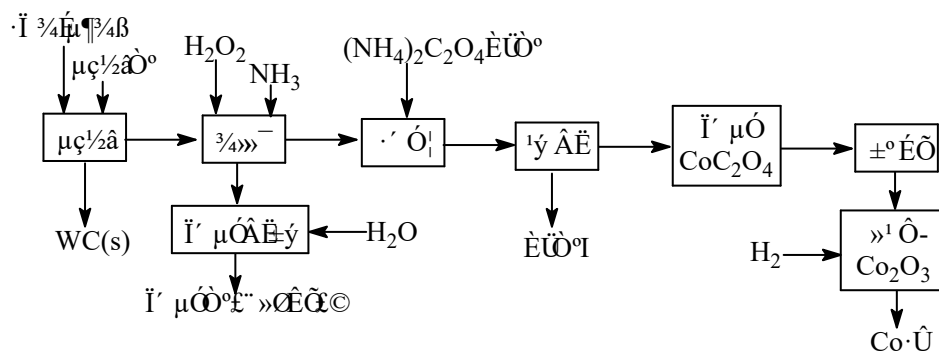
(2) ①根据流程图，加入试剂 A 后得到硫酸亚铁晶体，而杂质中含有氧化铁，其与硫酸生成的是硫酸铁，故应加入试剂 A： $\text{Fe}$ ；由于  $\text{TiOSO}_4$  在  $90^\circ\text{C}$  就会水解，故此要将温度降低到  $70^\circ\text{C}$  防止  $\text{TiOSO}_4$  水解产生  $\text{H}_2\text{TiO}_3$  沉淀；②由于少量酸洗后的  $\text{H}_2\text{TiO}_3$ ，加入盐酸并振荡，滴加  $\text{KSCN}$  溶液后无明显现象，再加  $\text{H}_2\text{O}_2$  后出现微红色，说明  $\text{H}_2\text{TiO}_3$  中存在的杂质离子是  $\text{Fe}^{2+}$ ，其不能使  $\text{KSCN}$  溶液变红，单被  $\text{H}_2\text{O}_2$  氧化后能使其变红；由于其中含有  $\text{Fe}^{2+}$ ，煅烧后会造成含有  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 。

【学科网考点定位】此题综合考查了化学实验基本操作、仪器的使用和试剂的选择、实验操作顺序、物质的分离和提纯、工业流程图的分析、元素化合物知识。

本解析为学科网名师解析团队原创，授权学科网独家使用，如有盗用，依法追责！

### 【选做部分 24 分】

31. 废旧硬质合金刀具中含碳化钨 (WC)、金属钴 (Co) 及少量杂质铁，利用电解法可回收 WC 和 Co。工艺流程简图如下：



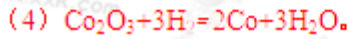
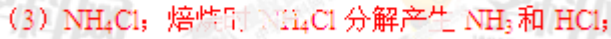
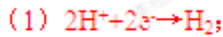
(1) 电解时废旧刀具做阳极，不锈钢做阴极， $\text{HCl}$  溶液为电解液。阴极主要的电极反应式为\_\_\_\_\_。

(2) 净化步骤所得滤饼的主要成分是\_\_\_\_\_。回收的洗涤液代替水配制电解液，目的是回收利用其中的\_\_\_\_\_。

(3) 溶液 I 的主要成分是\_\_\_\_\_。洗涤  $\text{CoC}_2\text{O}_4$  不充分对最终产品纯度并无明显影响，但焙烧时会造成环境污染，原因是\_\_\_\_\_。

(4) 将  $\text{Co}_2\text{O}_3$  还原成 Co 粉的化学反应方程式为\_\_\_\_\_。

**【答案】**



**【解析】**

(1) 电解时用废旧刀具做阳极, 阳极是金属离子放电, 阴极是溶液中的阳离子放电, 故为:  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

(2) 净化步骤加入过氧化氢将亚铁离子氧化为铁离子, 通入氨气后生成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀, 也就是滤饼的主要成分; 洗涤液中含有沉淀表面带有的  $\text{Co}^{2+}$ , 可以使其充分利用;

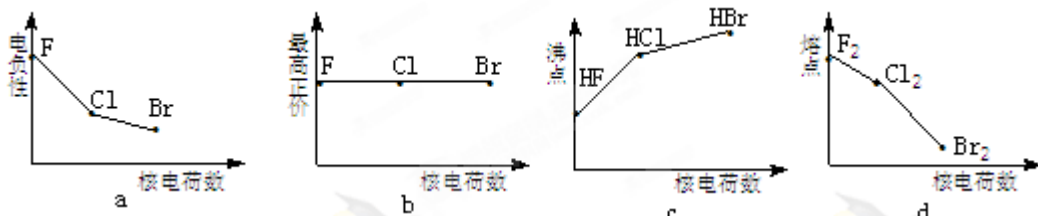
(3) 分析流程图, 电解液为盐酸, 后通入氨气, 造成溶液 I 的主要成分为  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ; 由于铵盐都受热易分解, 故此焙烧时  $\text{NH}_4\text{Cl}$  分解产生  $\text{NH}_3$  和  $\text{HCl}$ ;

(4) 用氢气将  $\text{Co}_2\text{O}_3$  还原成  $\text{Co}$  粉的化学反应方程式为:  $\text{Co}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 = 2\text{Co} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

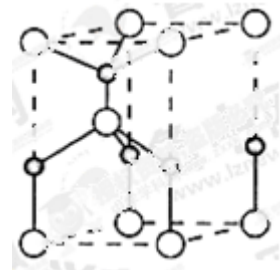
**【学科网考点定位】** 此题结合工业流程图综合考查了电解原理、流程图的分析、铁及其化合物的性质、铵盐的性质、金属的冶炼等知识。

32. 卤族元素包括 F、Cl、Br 等。

(1) 下列曲线表示卤族元素某种性质随核电荷数的变化趋势, 正确的是\_\_\_\_\_。



(2) 利用“卤化硼法”可合成含 B 和 N 两种元素的功能陶瓷, 右图为其晶胞结构示意图, 则每个晶胞中含有 B 原子的个数为\_\_\_\_\_, 该功能陶瓷的化学式为\_\_\_\_\_。



(3)  $\text{BCl}_3$  和  $\text{NCl}_3$  中心原子的杂化方式分别为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

第一电离能介于 B、N 之间的第二周期元素有\_\_\_\_\_种。

(4) 若  $\text{BCl}_3$  与  $\text{XY}_n$  通过 B 原子与 X 原子间的配位键结合形成配合物, 则该配合物中提供孤对电子的原子是\_\_\_\_\_。

【答案】(1) a; (2) 2; BN; (3)  $sp^2$ ;  $sp^3$ ; 3; (4) X。

【解析】

(1) 根据卤族元素的原子结构和性质，可知电负性随核电荷数的递增而减小，a对；F元素无正价，b错；氢化物的沸点氟化氢中由于氢键的存在，沸点最高，c错；单质的熔沸点随核电荷数的递增而升高，氟气和氯气常温下为气体，溴单质为液体，d错；选a；

(2) 同周期元素原子半径随核电荷数的递增逐渐减小，故B原子的半径大于N原子，也就是B原子位于晶胞的8个顶点和中间，其每个晶胞中含有  $3 \times 1/8 + 1 = 2$  个；N原子位于晶胞中和棱上，故每个晶胞中含有  $4 \times 1/4 + 1 = 2$  个；化学式可写为：BN；

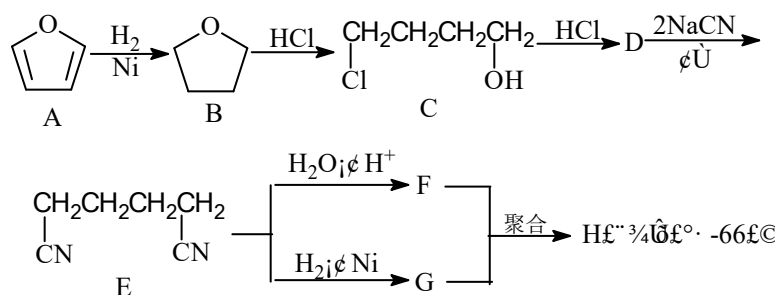
(3)  $BCl_3$  的分子构型为正三角形，其中心原子的杂化方式分别为  $sp^2$ ； $NCl_3$  为三角锥形，其中心原子的杂化方式分别为  $sp^3$ 。由于氮原子的 2p 轨道是半满状态，其第一电离能大于 O 和 C 元素；Be 原子的 2s 轨道为全满状态，故其第一电离能介于 B 和 N 之间，故共有：Be、C、O 三种；

(4) B 原子的最外层有三个电子，其和氯原子成键时全部电子都参与成键不存在孤对电子，故提供孤对电子的是 X。

【学科网考点定位】此题综合考查了物质结构与性质模块的元素性质、晶体的结构和性质、杂化轨道和配位键等知识。

33. (8分) 【化学——有机化学基础】

聚酰胺—66 常用于生产帐篷、渔网、降落伞及弹力丝袜等织物，可利用下列路线合成：



- (1) 能与银氨溶液反应的 B 的同分异构体的结构简式为\_\_\_\_\_，
- (2) D 的结构简式为\_\_\_\_\_，①的反应类型为\_\_\_\_\_，
- (3) 为检验 D 中的官能团，所用试剂包括 NaOH 水溶液及\_\_\_\_\_，
- (4) 由 F 和 G 生成 H 的反应方程式为\_\_\_\_\_。

**【答案】**


(1)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$ ;

(2)  $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ ；取代反应；

(3)  $\text{HNO}_3$ ； $\text{AgNO}_3$ ；

(4)  $n\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH} + n\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2 \rightarrow \text{H} + \text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NH} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - (\text{CH}_2)_4 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{OH} + (2n-1)\text{H}_2\text{O}$

**【解析】**

(1) 根据 B 的结构简式：，其分子式为： $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ 。能与银氨溶液反应的结构中要求含有醛基，可写为： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCHO}$ ；

(2)  $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  和  $\text{HCl}$  发生取代反应，氯原子替代其中的羟基，生成  $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ ； $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$  和  $\text{HCN}$  反应生成  $\text{CH}_2\text{CNCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CN}$  和  $\text{HCl}$ ，此反应属于取代反应；

(3) D 中含有氯原子，检验时需用氢氧化钠的水溶液取代后再检验产物中的氯离子，可加入  $\text{HNO}_3$  和  $\text{AgNO}_3$  溶液；

(4) 根据题给信息，可知  $\text{CH}_2\text{CNCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CN}$  在两个反应中分别生成  $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$  和  $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$ ，两物质之间能发生缩聚反应生成高分子化合物，方程式为：

$n\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH} + n\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2 \rightarrow \text{H} + \text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NH} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - (\text{CH}_2)_4 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{OH} + (2n-1)\text{H}_2\text{O}$

**【学科网考点定位】** 此题综合考查了有机化学基础模块中的基本反应类型、同分异构体的书写、官能团的检验和高分子化合物的书写等知识。