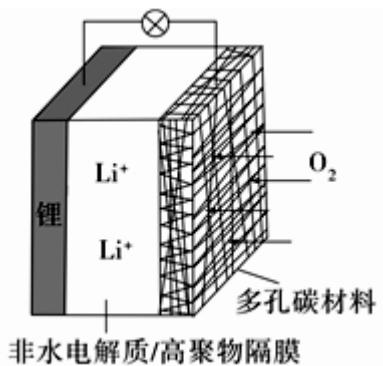


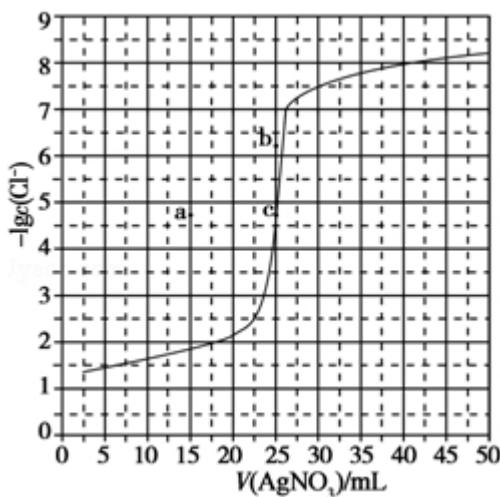
# 2018 年全国统一高考化学试卷（新课标Ⅲ）

## 一、选择题

1. (6 分) 化学与生活密切相关。下列说法错误的是 ( )
  - A. 泡沫灭火器可用于一般的起火，也适用于电器起火
  - B. 疫苗一般应冷藏存放，以避免蛋白质变性
  - C. 家庭装修时用水性漆替代传统的油性漆，有利于健康及环境
  - D. 电热水器用镁棒防止内胆腐蚀，原理是牺牲阳极的阴极保护法
2. (6 分) 下列叙述正确的是 ( )
  - A. 24g 镁与 27g 铝中，含有相同的质子数
  - B. 同等质量的氧气和臭氧中，电子数相同
  - C. 1 mol 重水与 1 mol 水中，中子数比为 2: 1
  - D. 1 mol 乙烷和 1 mol 乙烯中，化学键数相同
3. (6 分) 苯乙烯是重要的化工原料。下列有关苯乙烯的说法错误的是 ( )
  - A. 与液溴混合后加入铁粉可发生取代反应
  - B. 能使酸性高锰酸钾溶液褪色
  - C. 与氯化氢反应可以生成氯代苯乙烯
  - D. 在催化剂存在下可以制得聚苯乙烯
4. (6 分) 下列实验操作不当的是 ( )
  - A. 用稀硫酸和锌粒制取 H<sub>2</sub> 时，加几滴 CuSO<sub>4</sub> 溶液以加快反应速率
  - B. 用标准 HCl 溶液滴定 NaHCO<sub>3</sub> 溶液来测定其浓度，选择酚酞为指示剂
  - C. 用铂丝蘸取某碱金属的盐溶液灼烧，火焰呈黄色，证明其中含有 Na<sup>+</sup>
  - D. 常压蒸馏时，加入液体的体积不超过圆底烧瓶容积的三分之二
5. (6 分) 一种可充电锂-空气电池如图所示。当电池放电时，O<sub>2</sub> 与 Li<sup>+</sup> 在多孔碳材料电极处生成 Li<sub>2</sub>O<sub>2-x</sub> (x=0 或 1)。下列说法正确的是 ( )



- A. 放电时，多孔碳材料电极为负极
- B. 放电时，外电路电子由多孔碳材料电极流向锂电极
- C. 充电时，电解质溶液中  $\text{Li}^+$  向多孔碳材料区迁移
- D. 充电时，电池总反应为  $\text{Li}_2\text{O}_{2-x} = 2\text{Li}^+ \left(1 - \frac{x}{2}\right) \text{O}_2$
6. (6分) 用  $0.100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{AgNO}_3$  滴定  $50.0 \text{ mL} 0.0500 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{Cl}^-$  溶液的滴定曲线如图所示。下列有关描述错误的是 ( )



- A. 根据曲线数据计算可知  $K_{sp}$  ( $\text{AgCl}$ ) 的数量级为  $10^{-10}$
- B. 曲线上各点的溶液满足关系式  $c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Cl}^-) = K_{sp} (\text{AgCl})$
- C. 相同实验条件下，若改为  $0.0400 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{Cl}^-$ ，反应终点 c 移到 a
- D. 相同实验条件下，若改为  $0.0500 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{Br}^-$ ，反应终点 c 向 b 方向移动
7. (6分) W、X、Y、Z 均为短周期元素且原子序数依次增大，元素 X 和 Z 同族。盐 YZW 与浓盐酸反应，有黄绿色气体产生，此气体同冷烧碱溶液作用，可得到含 YZW 的溶液。下列说法正确的是 ( )

- A. 原子半径大小为 W < X < Y < Z
- B. X 的氢化物水溶液酸性强于 Z 的
- C. Y<sub>2</sub>W<sub>2</sub>与 ZW<sub>2</sub>均含有非极性共价键
- D. 标准状况下 W 的单质状态与 X 的相同

## 二、非选择题

8. (14 分) 硫代硫酸钠晶体 ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , M=248g•mol<sup>-1</sup>) 可用作定影剂、还原剂。

回答下列问题：

(1) 已知:  $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) = 1.1 \times 10^{-10}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{BaS}_2\text{O}_3) = 4.1 \times 10^{-5}$ . 市售硫代硫酸钠中常含有硫酸根杂质, 选用下列试剂设计实验方案进行检验:

试剂: 稀盐酸、稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{BaCl}_2$  溶液、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液、 $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液

实验步骤	现象
①取少量样品, 加入除氧蒸馏水	②固体完全溶解得无色澄清溶液
③_____	④_____, 有刺激性气体产生
⑤静置, _____	⑥_____

(2) 利用  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  标准溶液定量测定硫代硫酸钠的纯度。测定步骤如下:

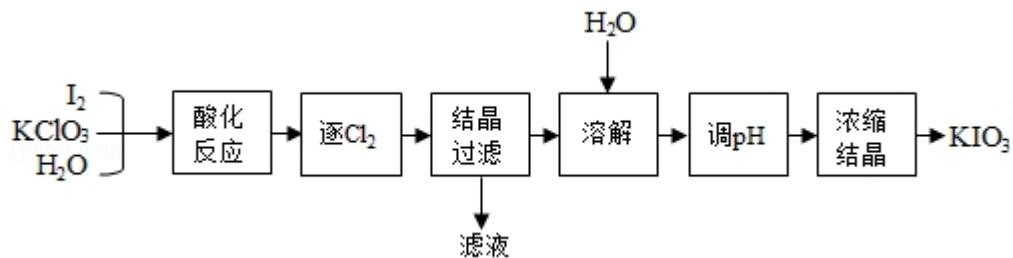
①溶液配制: 称取 1.2000g 某硫代硫酸钠晶体样品, 用新煮沸并冷却的蒸馏水在中溶解, 完全溶解后, 全部转移至 100 mL 的\_\_\_\_\_中, 加蒸馏水至\_\_\_\_\_。

②滴定: 取 0.00950 mol•L<sup>-1</sup> 的  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  标准溶液 20.00 mL, 硫酸酸化后加入过量 KI, 发生反应:  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{I}^- + 14\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ . 然后用硫代硫酸钠样品溶液滴定至淡黄绿色, 发生反应:  $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$ . 加入淀粉溶液作为指示剂, 继续滴定, 当溶液\_\_\_\_\_, 即为终点。平行滴定 3 次, 样品溶液的平均用量为 24.80mL, 则样品纯度为\_\_\_\_\_% (保留 1 位小数)。

9. (14 分)  $\text{KIO}_3$  是一种重要的无机化合物, 可作为食盐中的补碘剂。回答下列问题:

(1)  $\text{KIO}_3$  的化学名称是\_\_\_\_\_。

(2) 利用“ $\text{KClO}_3$  氧化法”制备  $\text{KIO}_3$  工艺流程如下图所示:

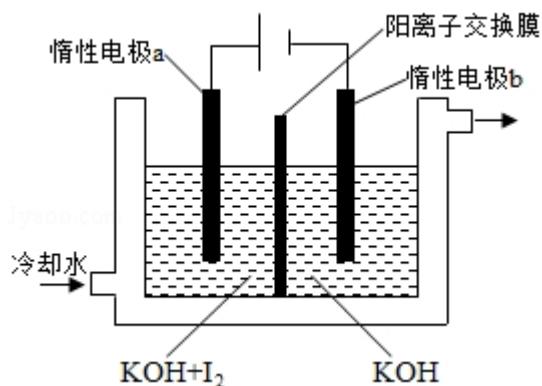


“酸化反应”所得产物有  $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ 、 $\text{Cl}_2$  和  $\text{KCl}$ 。“逐  $\text{Cl}_2$ ”采用的方法是\_\_\_\_\_。

“滤液”中的溶质主要是\_\_\_\_\_。

“调 pH”中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(3)  $\text{KIO}_3$  也可采用“电解法”制备，装置如图所示。



①写出电解时阴极的电极反应式\_\_\_\_\_。

②电解过程中通过阳离子交换膜的离子主要为\_\_\_\_\_，其迁移方向是\_\_\_\_\_。

③与“电解法”相比，“ $\text{KClO}_3$  氧化法”的主要不足之处有\_\_\_\_\_（写出一点）。

10. (15 分) 三氯氢硅 ( $\text{SiHCl}_3$ ) 是制备硅烷、多晶硅的重要原料。回答下列问题：

(1)  $\text{SiHCl}_3$  在常温常压下为易挥发的无色透明液体，遇潮气时发烟生成  $(\text{HSiO})_2\text{O}$  等，写出该反应的化学方程式\_\_\_\_\_。

(2)  $\text{SiHCl}_3$  在催化剂作用下发生反应：

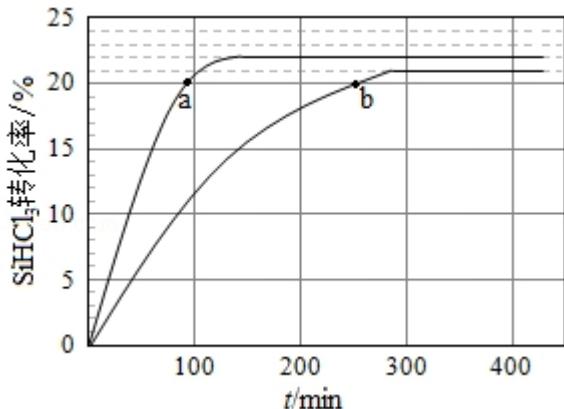


则反应  $4\text{SiHCl}_3 \text{ (g)} = \text{SiH}_4 \text{ (g)} + 3\text{SiCl}_4 \text{ (g)}$  的  $\Delta H$  为\_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3) 对于反应  $2\text{SiHCl}_3 \text{ (g)} = \text{SiH}_2\text{Cl}_2 \text{ (g)} + \text{SiCl}_4 \text{ (g)}$ ，采用大孔弱碱性阴离子

交换树脂催化剂，在323K和343K时 $\text{SiHCl}_3$ 的转化率随时间变化的结果如图所示。

- ①343K时反应的平衡转化率 $\alpha=$ \_\_\_\_\_%. 平衡常数 $K_{343\text{K}}=$ \_\_\_\_\_ (保留2位小数)。
- ②在343K下：要提高 $\text{SiHCl}_3$ 转化率，可采取的措施是\_\_\_\_\_；要缩短反应达到平衡的时间，可采取的措施有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- ③比较a、b处反应速率大小： $v_a$ \_\_\_\_\_ $v_b$  (填“大于”“小于”或“等于”)。反应速率 $v=v_{\text{正}}-v_{\text{逆}}=k_{\text{正}}x_{\text{SiHCl}_3}^2 - k_{\text{逆}}x_{\text{SiH}_2\text{Cl}_2}x_{\text{SiCl}_4}$ ， $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 分别为正、逆向反应速率常数， $x$ 为物质的量分数，计算a处的 $\frac{v_{\text{正}}}{v_{\text{逆}}}=$ \_\_\_\_\_ (保留1位小数)



### [化学--选修3：物质结构与性质]

11. (15分) 锌在工业中有重要作用，也是人体必需的微量元素，回答下列问题：

(1) Zn原子核外电子排布式为\_\_\_\_\_。

(2) 黄铜是人类最早使用的合金之一，主要由Zn和Cu组成。

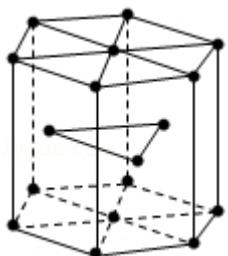
第一电离能 $I_1(\text{Zn})$ \_\_\_\_\_ $I_1(\text{Cu})$  (填“大于”或“小于”)。原因是\_\_\_\_\_。

(3)  $\text{ZnF}_2$ 具有较高的熔点(872°C)，其化学键类型是\_\_\_\_\_， $\text{ZnF}_2$ 不溶于有机溶剂而 $\text{ZnCl}_2$ 、 $\text{ZnBr}_2$ 、 $\text{ZnI}_2$ 能够溶于乙醇、乙醚等有机溶剂，原因是\_\_\_\_\_。

(4) 《中华本草》等中医典籍中，记载了炉甘石( $\text{ZnCO}_3$ )入药，可用于治疗皮肤炎症或表面创伤。 $\text{ZnCO}_3$ 中，阴离子空间构型为\_\_\_\_\_，C原子的杂化

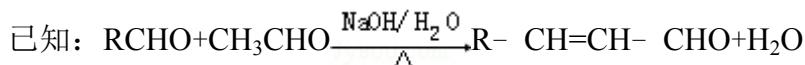
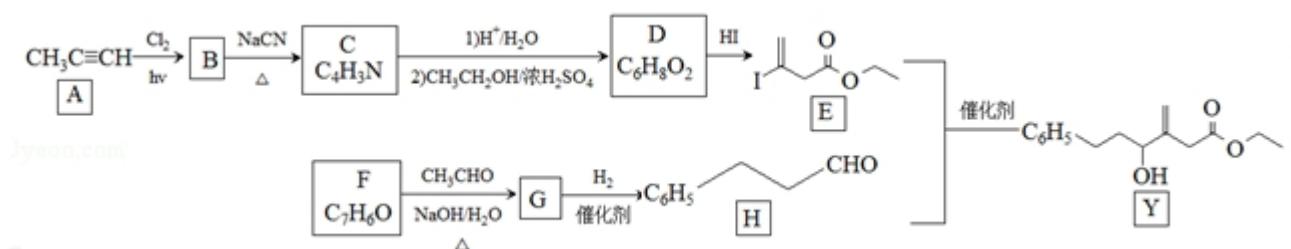
形式为\_\_\_\_\_。

(5) 金属 Zn 晶体中的原子堆积方式如图所示，这种堆积方式称为\_\_\_\_\_。六棱柱底边边长为  $a\text{cm}$ ，高为  $c\text{cm}$ ，阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ ，Zn 的密度为  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ （列出计算式）。



### 【化学--选修 5：有机化学基础】

12. 近来有报道，碘代化合物 E 与化合物 H 在 Cr- Ni 催化下可以发生偶联反应，合成一种多官能团的化合物 Y，其合成路线如图：



回答下列问题：

- (1) A 的化学名称是\_\_\_\_\_。
- (2) B 为单氯代烃，由 B 生成 C 的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (3) 由 A 生成 B、G 生成 H 的反应类型分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- (4) D 的结构简式为\_\_\_\_\_。
- (5) Y 中含氧官能团的名称为\_\_\_\_\_。
- (6) E 与 F 在 Cr- Ni 催化下也可以发生偶联反应，产物的结构简式为\_\_\_\_\_。
- (7) X 与 D 互为同分异构体，且具有完全相同官能团。X 的核磁共振氢谱显示三种不同化学环境的氢，其峰面积之比为 3: 3: 2。写出 3 种符合上述条件的 X 的结构简式\_\_\_\_\_。



# 2018 年全国统一高考化学试卷（新课标Ⅲ）

参考答案与试题解析

## 一、选择题

1. (6 分) 化学与生活密切相关。下列说法错误的是 ( )
- A. 泡沫灭火器可用于一般的起火，也适用于电器起火
  - B. 疫苗一般应冷藏存放，以避免蛋白质变性
  - C. 家庭装修时用水性漆替代传统的油性漆，有利于健康及环境
  - D. 电热水器用镁棒防止内胆腐蚀，原理是牺牲阳极的阴极保护法
- 【考点】**14: 物质的组成、结构和性质的关系。
- 【分析】**A. 泡沫灭火器喷出的泡沫中含有大量水分会导致产生导电；  
B. 蛋白质在温度较高时易变性；  
C. 水溶性漆是以水作稀释剂、不含有有机溶剂的涂料，不含苯、甲苯等有机物，油性油漆是以有机物为稀释剂且含苯、甲苯等物质；  
D. Mg 比 Fe 活泼，当发生化学腐蚀时 Mg 作负极。
- 【解答】**解：A. 泡沫灭火器喷出的泡沫中含有大量水分，水会导致产生导电，从而易产生触电危险，故 A 错误；  
B. 蛋白质在温度较高时易变性，疫苗为蛋白质，为了防止蛋白质变性，所以一般应该冷藏存放，故 B 正确；  
C. 水溶性漆是以水作稀释剂、不含有有机溶剂的涂料，不含苯、甲苯等有机物，油性油漆是以有机物为稀释剂且含苯、甲苯等物质，苯、甲苯等有机物污染环境，所以家庭装修时用水性漆替代传统的油性漆，有利于健康及环境，故 C 正确；  
D. Mg 比 Fe 活泼，当发生化学腐蚀时 Mg 作负极而被腐蚀，从而阻止 Fe 被腐蚀，属于牺牲阳极的阴极保护法，故 D 正确；  
故选：A。
- 【点评】**本题考查物质组成、结构和性质关系，侧重考查学生分析判断及知识综合能力。

合运用能力，明确物质性质是解本题关键，知道化学在生产生活中的应用，会运用化学知识解释生产生活现象，题目难度不大。

2. (6分) 下列叙述正确的是( )

- A. 24g 镁与 27g 铝中，含有相同的质子数
- B. 同等质量的氧气和臭氧中，电子数相同
- C. 1 mol 重水与 1 mol 水中，中子数比为 2: 1
- D. 1 mol 乙烷和 1 mol 乙烯中，化学键数相同

**【考点】**54: 物质的量的相关计算；84: 质子数、中子数、核外电子数及其相互联系。

- 【分析】**A. 1molMg 含有 12mol 质子，1molAl 含有 13mol 质子；  
B. 氧气和臭氧均只含有氧原子；  
C. 质量数=质子数+中子数，H 无中子，D 含有 1 个中子，O 含有 8 个中子；  
D. 1mol 乙烷含有 7mol 共价键，1mol 乙烯含有 6mol 共价键。

**【解答】**解：A. 24g 镁与 27g 铝的物质的量均为 1mol，1molMg 含有 12mol 质子，1molAl 含有 13mol 质子，二者不含有相同的质子数，故 A 错误；  
B. 氧气和臭氧均只含有氧原子，同等质量的氧气和臭氧中，相当于同等质量的氧原子，所含电子数相同，故 B 正确；  
C. 质量数=质子数+中子数，H 无中子，D 含有 1 个中子，O 含有 8 个中子，所以 1 mol 重水与 1 mol 水中，中子数比为 10: 8=5: 4，故 C 错误；  
D. 1mol 乙烷含有 7mol 共价键，1mol 乙烯含有 6mol 共价键，二者化学键数不相同，故 D 错误，

故选：B。

**【点评】**本题考查物质的量相关计算和化学基本用语的知识，明确质子数，中子数，质量数之间的关系是解题的关键，题目难度不大，是基础题。

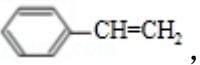
3. (6分) 苯乙烯是重要的化工原料。下列有关苯乙烯的说法错误的是( )

- A. 与液溴混合后加入铁粉可发生取代反应

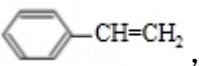
- B. 能使酸性高锰酸钾溶液褪色
- C. 与氯化氢反应可以生成氯代苯乙烯
- D. 在催化剂存在下可以制得聚苯乙烯

**【考点】**HD: 有机物的结构和性质.

**【专题】**534: 有机物的化学性质及推断.

**【分析】**苯乙烯结构简式为  ,

- A. 苯环能和液溴在溴化铁作催化剂条件下发生取代反应;
- B. 碳碳双键能被酸性高锰酸钾溶液氧化而使酸性高锰酸钾溶液褪色;
- C. 该物质在一定条件下能与 HCl 发生加成反应而不是取代反应;
- D. 碳碳双键在一定条件下能发生加聚反应。

**【解答】**解：苯乙烯结构简式为  ,

- A. 苯乙烯中含有苯环，苯环能和液溴在溴化铁作催化剂条件下发生苯环上取代反应，故 A 正确；
- B. 碳碳双键能被酸性高锰酸钾溶液氧化而使酸性高锰酸钾溶液褪色，苯乙烯中含有碳碳双键，所以苯乙烯能被酸性高锰酸钾溶液氧化而使酸性高锰酸钾溶液褪色，故 B 正确；
- C. 该物质在一定条件下能与 HCl 发生加成反应而不是取代反应，所以在一定条件下与 HCl 发生反应生成 1- 氯苯乙烷、2- 氯苯乙烷，故 C 错误；
- D. 碳碳双键在一定条件下能发生加聚反应，该物质中含有碳碳双键，所以在催化剂条件下可以发生加聚反应生成聚苯乙烯，故 D 正确；

故选：C。

**【点评】**本题考查有机物结构和性质，侧重考查学生分析判断能力，涉及苯及烯烃的性质，明确官能团与性质关系是解本题关键，熟练常见有机物官能团，题目难度不大。

4. (6 分) 下列实验操作不当的是 ( )

- A. 用稀硫酸和锌粒制取 H<sub>2</sub> 时，加几滴 CuSO<sub>4</sub> 溶液以加快反应速率

- B. 用标准 HCl 溶液滴定  $\text{NaHCO}_3$  溶液来测定其浓度，选择酚酞为指示剂
- C. 用铂丝蘸取某碱金属的盐溶液灼烧，火焰呈黄色，证明其中含有  $\text{Na}^+$
- D. 常压蒸馏时，加入液体的体积不超过圆底烧瓶容积的三分之二

**【考点】**U5：化学实验方案的评价。

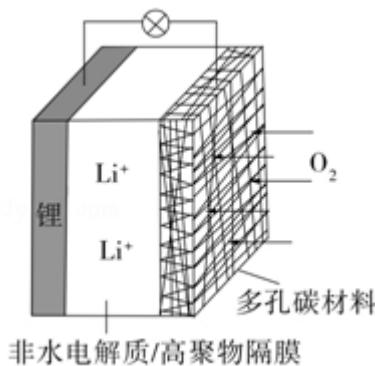
- 【分析】**A. Zn 能置换出硫酸铜溶液中的 Cu, Zn、Cu 和稀硫酸构成原电池；  
B. 强酸与强碱的滴定可以采用酚酞或甲基橙；弱酸与强碱的滴定用酚酞，因为弱酸与强碱恰好反应时溶液显碱性（生成强碱弱酸盐，水解显碱性），酚酞在碱性范围变色；反之强酸与弱碱的滴定用甲基橙可以减少误差；  
C. 钠元素的焰色反应呈黄色；  
D. 超过容积的  $\frac{2}{3}$  时液体沸腾后，可能会有液体从支管口处溅出。

**【解答】**解：A. Zn 能置换出硫酸铜溶液中的 Cu, Zn、Cu 和稀硫酸构成原电池，加快 Zn 的腐蚀，从而加快化学反应速率，故 A 不选；  
B. 强酸与强碱的滴定可以采用酚酞或甲基橙；弱酸与强碱的滴定用酚酞，因为弱酸与强碱恰好反应时溶液显碱性（生成强碱弱酸盐，水解显碱性），酚酞在碱性范围变色；反之强酸与弱碱的滴定用甲基橙可以减少误差，碳酸氢钠呈弱碱性，所以应该选取甲基橙作指示剂，故 B 选；  
C. 钠元素的焰色反应呈黄色，该实验蘸取的溶液为盐溶液，焰色反应呈黄色，说明溶液中含有钠离子，故 C 不选；  
D. 超过容积的  $\frac{2}{3}$  时液体沸腾后，可能会有液体从支管口处溅出，易产生安全事故，故 D 不选；

故选：B。

**【点评】**本题考查实验评价，涉及焰色反应、甲基橙的选取、原电池原理等知识点，侧重考查学生实验操作、实验原理等，明确实验原理、物质性质是解本题关键，注意实验操作的规范性，题目难度不大。

5. (6 分) 一种可充电锂-空气电池如图所示。当电池放电时， $\text{O}_2$  与  $\text{Li}^+$  在多孔碳材料电极处生成  $\text{Li}_2\text{O}_{2-x}$  ( $x=0$  或  $1$ )。下列说法正确的是 ( )



- A. 放电时，多孔碳材料电极为负极
- B. 放电时，外电路电子由多孔碳材料电极流向锂电极
- C. 充电时，电解质溶液中  $\text{Li}^+$  向多孔碳材料区迁移
- D. 充电时，电池总反应为  $\text{Li}_2\text{O}_{2-x} = 2\text{Li}^+ \left(1 - \frac{x}{2}\right) \text{O}_2$

**【考点】** BL：化学电源新型电池。

- 【分析】** A. 电池放电池， $\text{O}_2$  中 O 的化合价降低，过程为得电子的过程；
- B. 放电时， $\text{Li}$  转化为  $\text{Li}^+$ ，电子经外电路从锂电极流向多孔碳材料；
- C. 充电时，装置为电解池，原电池正负极分别接外电路阳极和阴极， $\text{Li}^+$  需得电子重新生成  $\text{Li}$ ；
- D. 充电时，相当于电解  $\text{Li}_2\text{O}_{2-x}$  重新得到  $\text{Li}$  和  $\text{O}_2$ 。

**【解答】** 解：A. 电池放电池， $\text{O}_2$  中 O 的化合价降低，过程为得电子的过程，所以放电时，多孔碳材料电极为正极，故 A 错误；

- B. 放电时， $\text{Li}$  转化为  $\text{Li}^+$ ，电子经外电路从锂电极流向多孔碳材料，故 B 错误
- C. 充电时，装置为电解池，原电池正负极分别接外电路阳极和阴极， $\text{Li}^+$  需得电子重新生成  $\text{Li}$ ，所以电解质溶液中  $\text{Li}^+$  向阴极移动，即向锂电极区迁移，故 C 错误；

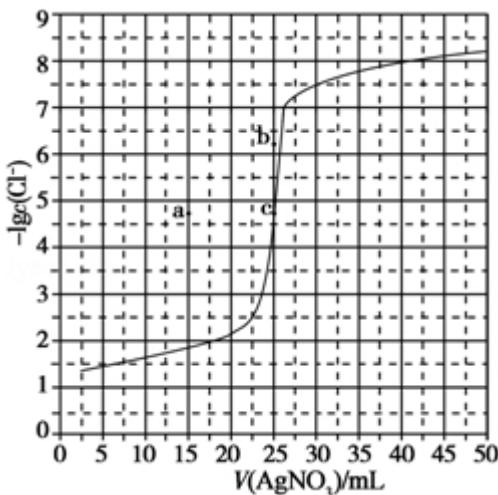
- D. 充电时，相当于电解  $\text{Li}_2\text{O}_{2-x}$  重新得到  $\text{Li}$  和  $\text{O}_2$ ，所以电池总反应为  $\text{Li}_2\text{O}_{2-x} = 2\text{Li}^+ \left(1 - \frac{x}{2}\right) \text{O}_2$ ，故 D 正确，

故选：D。

**【点评】** 本题考查原电池和电解池的知识，明确电极反应和电子的流向是解题的

关键，整体难度不大，是基础题。

6. (6分)用 $0.100\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{AgNO}_3$ 滴定 $50.0\text{ mL }0.0500\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Cl}^-$ 溶液的滴定曲线如图所示。下列有关描述错误的是( )



- A. 根据曲线数据计算可知 $K_{sp}(\text{AgCl})$ 的数量级为 $10^{-10}$
- B. 曲线上各点的溶液满足关系式 $c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Cl}^-) = K_{sp}(\text{AgCl})$
- C. 相同实验条件下，若改为 $0.0400\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Cl}^-$ ，反应终点c移到a
- D. 相同实验条件下，若改为 $0.0500\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Br}^-$ ，反应终点c向b方向移动

【考点】DH：难溶电解质的溶解平衡及沉淀转化的本质。

- 【分析】A. 沉淀滴定时到达滴定终点时曲线斜率突变，图中c点为滴定终点，  
此处 $-lgc(\text{Cl}^-) = 5$ ，据此计算；
- B. 曲线上的点是达到沉淀溶解平衡的平衡点，满足 $c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Cl}^-) = K_{sp}(\text{AgCl})$ ；
- C. 溶度积常数只随温度改变而改变，改变滴定反应液浓度不改变溶度积常数；
- D.  $\text{AgBr}$ 比 $\text{AgCl}$ 更难溶，达到沉淀溶解平衡时 $\text{Br}^-$ 的浓度更低。

【解答】解：A. 沉淀滴定时到达滴定终点时曲线斜率突变，图中c点为滴定终

- 点, 此处 $-\lg c(Cl^-) = 5$ , 达到沉淀溶解平衡时,  $c(Ag^+) = c(Cl^-) = 10^{-5} \text{ mol/L}$ , 所以根据曲线数据计算可知  $K_{sp}(AgCl)$  的数量级为  $10^{-10}$ , 故 A 正确;
- B. 曲线上的点是沉淀溶解平衡的平衡点,  $Q_c = c(Ag^+) c(Cl^-) = K_{sp}(AgCl)$ , 故 B 正确;
- C. 溶度积常数只随温度改变而改变, 改变滴定反应液浓度不改变溶度积常数, 所以相同实验条件下, 若改为  $0.0400 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} Cl^-$ , 则所需  $AgNO_3$  溶液体积就变为  $\frac{50 \times 0.0400}{0.100} \text{ mL} = 20 \text{ mL}$ , 故 C 错误;
- D.  $AgBr$  比  $AgCl$  更难溶, 达到沉淀溶解平衡时  $Br^-$  的浓度更低, 则 $-\lg c(Br^-)$  值更大, 消耗  $AgNO_3$  溶液的体积不变, 故 D 正确,
- 故选: C。

**【点评】**本题考查沉淀溶解平衡相关知识, 明确达到沉淀溶解平衡时的关系式, 把握图象反应的信息, 题目难度不大, 是基础题。

7. (6 分) W、X、Y、Z 均为短周期元素且原子序数依次增大, 元素 X 和 Z 同族。盐 YZW 与浓盐酸反应, 有黄绿色气体产生, 此气体同冷烧碱溶液作用, 可得到含 YZW 的溶液。下列说法正确的是 ( )
- A. 原子半径大小为  $W < X < Y < Z$
- B. X 的氢化物水溶液酸性强于 Z 的
- C.  $Y_2W_2$  与  $ZW_2$  均含有非极性共价键
- D. 标准状况下 W 的单质状态与 X 的相同

**【考点】**8J: 位置结构性质的相互关系应用。

**【分析】**W、X、Y、Z 均为短周期元素且原子序数依次增大, 元素 X 和 Z 同族, 盐 YZW 与浓盐酸反应, 有黄绿色气体产生, 该气体是  $Cl_2$ , 此气体同冷烧碱溶液作用, 可得到含 YZW 的溶液, 氯气和  $NaOH$  反应生成  $NaCl$  和  $NaClO$ , YZW 应该是  $NaClO$ , 则 Y 是 Na、Z 是 Cl、W 是 O 元素, X 和 Z 同一族且为短周期元素, 则 X 为 F 元素;

- A. 原子电子层数越多其原子半径越大，同一周期元素，其原子半径随着原子序数增大而减小；
- B. X 的氢化物为 HF、Z 的氢化物为 HCl，氢氟酸是弱酸、盐酸是强酸；
- C. Y<sub>2</sub>W<sub>2</sub>、ZW<sub>2</sub> 分别是 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、ClO<sub>2</sub>，同一种非金属元素之间易形成非极性键；
- D. 标况下，氟气、氧气都是气态。

**【解答】**解：W、X、Y、Z 均为短周期元素且原子序数依次增大，元素 X 和 Z 同族，盐 YZW 与浓盐酸反应，有黄绿色气体产生，该气体是 Cl<sub>2</sub>，此气体同冷烧碱溶液作用，可得到含 YZW 的溶液，氯气和 NaOH 反应生成 NaCl 和 NaClO，YZW 应该是 NaClO，则 Y 是 Na、Z 是 Cl、W 是 O 元素，X 和 Z 同一族且为短周期元素，则 X 为 F 元素；

- A. 原子电子层数越多其原子半径越大，同一周期元素，其原子半径随着原子序数增大而减小，原子半径大小顺序是 F<O<Cl<Na，即 X<W<Z<Y，故 A 错误；
- B. X 的氢化物为 HF、Z 的氢化物为 HCl，氢氟酸是弱酸、盐酸是强酸，所以其氢化物的水溶液酸性 X 弱于 Z，故 B 错误；
- C. Y<sub>2</sub>W<sub>2</sub>、ZW<sub>2</sub> 分别是 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、ClO<sub>2</sub>，同一种非金属元素之间易形成非极性键，前者含有非极性键，后者不含非极性键，故 C 错误；
- D. 标况下，氟气、氧气都是气态，所以标况下 W 和 X 的单质状态相同，故 D 正确；

故选：D。

**【点评】**本题考查位置结构性质关系，侧重考查学生综合运用能力，正确判断 YZW 物质是解本题关键，熟练掌握元素周期表结构、原子结构、元素周期律即可，题目难度不大。

## 二、非选择题

8. (14 分) 硫代硫酸钠晶体 (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>•5H<sub>2</sub>O, M=248g•mol<sup>-1</sup>) 可用作定影剂、还原剂。

回答下列问题：

- (1) 已知：K<sub>sp</sub> (BaSO<sub>4</sub>) = 1.1 × 10<sup>-10</sup>, K<sub>sp</sub> (BaS<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = 4.1 × 10<sup>-5</sup>. 市售硫代硫

酸钠中常含有硫酸根杂质，选用下列试剂设计实验方案进行检验：

试剂：稀盐酸、稀 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、BaCl<sub>2</sub> 溶液、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 溶液

实验步骤	现象
①取少量样品，加入除氧蒸馏水	②固体完全溶解得无色澄清溶液
③向①中溶液加入足量稀盐酸	④有乳白色或淡黄色沉淀生成，有刺激性气体产生
⑤静置，取上层清液向其中滴加几滴氯化钡溶液	⑥有白色沉淀生成

(2) 利用 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 标准溶液定量测定硫代硫酸钠的纯度。测定步骤如下：

①溶液配制：称取 1.2000g 某硫代硫酸钠晶体样品，用新煮沸并冷却的蒸馏水在烧杯中溶解，完全溶解后，全部转移至 100 mL 的容量瓶中，加蒸馏水至凹液面最低处与刻度线相平。

②滴定：取 0.00950 mol·L<sup>-1</sup> 的 K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 标准溶液 20.00 mL，硫酸酸化后加入过量 KI，发生反应：Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> + 6I<sup>-</sup> + 14H<sup>+</sup> = 3I<sub>2</sub> + 2Cr<sup>3+</sup> + 7H<sub>2</sub>O。然后用硫代硫酸钠样品溶液滴定至淡黄绿色，发生反应：I<sub>2</sub> + 2S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> = S<sub>4</sub>O<sub>6</sub><sup>2-</sup> + 2I<sup>-</sup>。加入淀粉溶液作为指示剂，继续滴定，当溶液由蓝色变化为淡黄绿色且半分钟不变化，即为终点。平行滴定 3 次，样品溶液的平均用量为 24.80mL，则样品纯度为 95.0 %（保留 1 位小数）。

**【考点】**P8：物质分离和提纯的方法和基本操作综合应用。

**【分析】** (1) Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 和盐酸反应生成硫单质、二氧化硫和水，所以在检验硫酸根离子时，需要先加入盐酸将 S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> 除去，再加入氯化钡溶液进行检验；

(2) ①溶液配制需要计算、称量、溶解、转移、洗涤转移、定容、摇匀等步骤，结合配制过程选择需要的仪器；

②用硫代硫酸钠样品溶液滴定至淡黄绿色，发生反应：I<sub>2</sub> + 2S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> = S<sub>4</sub>O<sub>6</sub><sup>2-</sup> + 2I<sup>-</sup>。加入淀粉溶液作为指示剂，继续滴定到反应终点，碘单质反应后溶液蓝色褪去且半分钟不变，结合化学方程式定量关系计算，

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{I}^- + 14\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$ , 得到  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \sim 3\text{I}_2 \sim 6\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ , 据此计算。

**【解答】**解：（1）取少量样品，加入除氧蒸馏水，固体完全溶解得无色澄清溶液，向①中溶液加入足量稀盐酸，有乳白色或淡黄色沉淀硫单质生成，有刺激性气体产生为二氧化硫气体，静置，取上层清液向其中滴加几滴氯化钡溶液，有白色沉淀生成证明含硫酸根离子，

故答案为：向①中溶液加入足量稀盐酸；有乳白色或淡黄色沉淀生成；取上层清液向其中滴加几滴氯化钡溶液；有白色沉淀生成；

（2）①溶液配制需要计算、称量、溶解、转移、洗涤转移、定容、摇匀等步骤，结合配制过程选择需要的仪器，称取 1.2000g 某硫代硫酸钠晶体样品，用新煮沸并冷却的蒸馏水在烧杯中中溶解，完全溶解后，全部转移至 100 mL 的容量瓶中，加蒸馏水至凹液面最低处与刻度线相平，

故答案为：烧杯；容量瓶；凹液面最低处与刻度线相平；

②取 0.00950 mol•L<sup>-1</sup> 的  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  标准溶液 20.00 mL, 硫酸酸化后加入过量 KI,

发生反应： $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{I}^- + 14\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ . 然后用硫代硫酸钠样品溶液滴定至淡黄绿色，发生反应： $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$ . 加入淀粉溶液作为指示剂，继续滴定，到反应终点，碘单质反应后溶液蓝色褪去且半分钟不变，说明反应到达滴定终点，平行滴定 3 次，样品溶液的平均用量为 24.80mL，

用硫代硫酸钠样品溶液滴定至淡黄绿色，发生反应： $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$ .

加入淀粉溶液作为指示剂，继续滴定到反应终点，碘单质反应后溶液蓝色褪去淡黄绿色且半分钟不变，结合化学方程式定量关系计算，

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{I}^- + 14\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$ ,

得到  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \sim 3\text{I}_2 \sim 6\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ,

1

6

$0.0095\text{mol/L} \times 0.02\text{L}$

n

样品溶液的平均用量为 24.80mL，溶液中硫代硫酸根离子物质的量

$n = 0.0095\text{mol/L} \times 0.02\text{L} \times 6 = 0.00114\text{mol}$ , 配制 100ml 溶液中

$$n(S_2O_3^{2-}) = 0.00114 \text{ mol} \times \frac{100\text{ml}}{24.8\text{ml}} = 0.0046 \text{ mol}$$

$$\text{则样品纯度} = \frac{0.0046 \text{ mol} \times 248 \text{ g/mol}}{1.200 \text{ g}} \times 100\% = 95.0\%$$

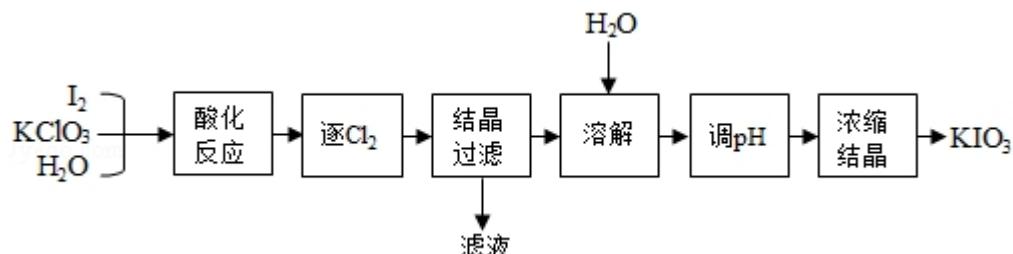
故答案为：由蓝色变化为淡黄绿色且半分钟不变化；95.0。

**【点评】**本题考查了实验方案的设计、离子检验、物质含量测定、滴定实验的过程分析等知识点，掌握基础是解题关键，题目难度中等。

9. (14分)  $\text{KIO}_3$  是一种重要的无机化合物，可作为食盐中的补碘剂。回答下列问题：

(1)  $\text{KIO}_3$  的化学名称是碘酸钾。

(2) 利用“ $\text{KClO}_3$  氧化法”制备  $\text{KIO}_3$  工艺流程如下图所示：

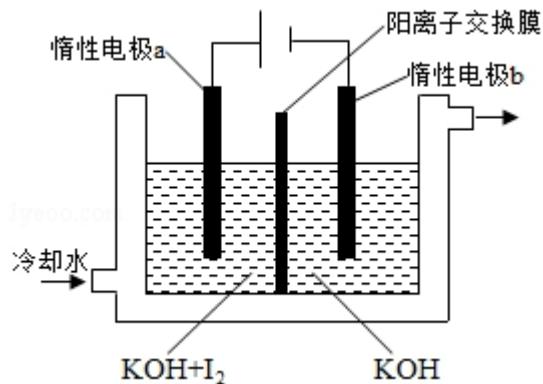


“酸化反应”所得产物有  $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ 、 $\text{Cl}_2$  和  $\text{KCl}$ 。“逐  $\text{Cl}_2$ ”采用的方法是加热。

“滤液”中的溶质主要是

$\text{KCl}$ 。“调 pH”中发生反应的化学方程式为  $\text{KH}(\text{IO}_3)_2 + \text{KOH} = 2\text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3)  $\text{KIO}_3$  也可采用“电解法”制备，装置如图所示。



①写出电解时阴极的电极反应式  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow$ 。

②电解过程中通过阳离子交换膜的离子主要为  $\text{K}^+$ ，其迁移方向是 a 到 b。

③与“电解法”相比，“ $KClO_3$  氧化法”的主要不足之处有 产生  $Cl_2$  易污染环境（写出一点）。

**【考点】** DI：电解原理； U3：制备实验方案的设计.

**【分析】** (1)  $KIO_3$  的化学名称是碘酸钾；  
(2) 气体在加热的过程中在水中的溶解度降低，可采取此法驱逐气体，实验流程是用  $KClO_3$  氧化法制备  $KIO_3$ ，反应物是  $KClO_3$  和  $I_2$ ，在酸性条件下  $ClO_3^-$  可以氧化  $I_2$  生成  $IO_3^-$ ，根据已知条件，还原产物含有  $Cl_2$  和  $Cl^-$ ，驱逐  $Cl_2$  后结晶产物应为  $KCl$ ，相当于是除杂步骤，调节 pH 过程中产生  $KIO_3$ ，则是由  $KH (IO_3)_2$  得来，据此分析；  
(3) ①电解池阴极为  $KOH$  溶液，电解质溶液呈碱性，电解池阴极发生还原反应，过程应为  $H_2O$  转化为  $H_2$ ，据此写出阴极电极反应；  
②隔膜是阳离子交换膜，起主要交换的离子应为  $K^+$ ，电解池工作时，阳离子向阴极移动；  
③电解法过程中，阳极发生反应  $I_2 - 10e^- + 12OH^- = 2IO_3^- + 6H_2O$  制备  $KIO_3$ ，整个电解池装置没有产生氧化法过程中的  $Cl_2$ ，即没有产生污染大气环境的有毒气体。

**【解答】** 解：(1)  $KIO_3$  的化学名称是碘酸钾，故答案为：碘酸钾；  
(2) 气体在加热的过程中在水中的溶解度降低，可采取此法驱逐气体，所以逐  $Cl_2$ ”采用的方法是：加热，根据已知条件，还原产物含有  $Cl_2$  和  $Cl^-$ ，驱逐  $Cl_2$  后结晶产物应为  $KCl$ ，相当于是除杂步骤，所以滤液”中的溶质主要是  $KCl$ ，调节 pH 过程中产生  $KIO_3$ ，则是由  $KH (IO_3)_2$  得来，则“调 pH”中发生反应的化学方程式为： $KH (IO_3)_2 + KOH = 2KIO_3 + H_2O$ ，或者写成  $HIO_3 + KOH = KIO_3 + H_2O$ ，但考虑到题中告知酸化产物是  $KH (IO_3)_2$ ，因此写前者更为合理，故答案为：加热；  $KCl$ ；  $KH (IO_3)_2 + KOH = 2KIO_3 + H_2O$ ；

(3) ①电解池阴极为 KOH 溶液, 电解质溶液呈碱性, 电解池阴极发生还原反应, 过程应为 H<sub>2</sub>O 转化为 H<sub>2</sub>, 所以阴极的电极反应为 2H<sub>2</sub>O+2e<sup>-</sup>=2OH<sup>-</sup>+H<sub>2</sub>↑,

故答案为: 2H<sub>2</sub>O+2e<sup>-</sup>=2OH<sup>-</sup>+H<sub>2</sub>↑;

②隔膜是阳离子交换膜, 起主要交换的离子应为 K<sup>+</sup>,

电解池工作时, 阳离子向阴极移动, 所以 K<sup>+</sup>的移动方向应为从 a 到 b,

故答案为: K<sup>+</sup>; a 到 b;

③电解法过程中, 阳极发生反应 I<sub>2</sub>-10e<sup>-</sup>+12OH<sup>-</sup>=2IO<sub>3</sub><sup>-</sup>+6H<sub>2</sub>O 制备 KIO<sub>3</sub>, 电解池装置产生的气体是 H<sub>2</sub>, 氧化法过程则产生 Cl<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub> 是有毒气体会污染大气, 因此氧化法的不足之处是产生 Cl<sub>2</sub> 易污染环境,

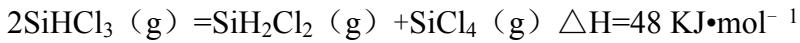
故答案为: 产生 Cl<sub>2</sub> 易污染环境。

**【点评】**本题以 KIO<sub>3</sub> 为考查背景, 考查了氧化还原反应相关知识, 流程分析, 电解原理, 氧化还原反应方程式及电极反应方程式的书写, 均为高频考点, 也是高考的重点和难点, 本题整体难度中等, 试题有助于培养综合分析问题的能力。

10. (15 分) 三氯氢硅 (SiHCl<sub>3</sub>) 是制备硅烷、多晶硅的重要原料。回答下列问题:

(1) SiHCl<sub>3</sub> 在常温常压下为易挥发的无色透明液体, 遇潮气时发烟生成 (HSiO)<sub>2</sub>O 等, 写出该反应的化学方程式 2SiHCl<sub>3</sub>+3H<sub>2</sub>O=(HSiO)<sub>2</sub>O+6HCl。

(2) SiHCl<sub>3</sub> 在催化剂作用下发生反应:



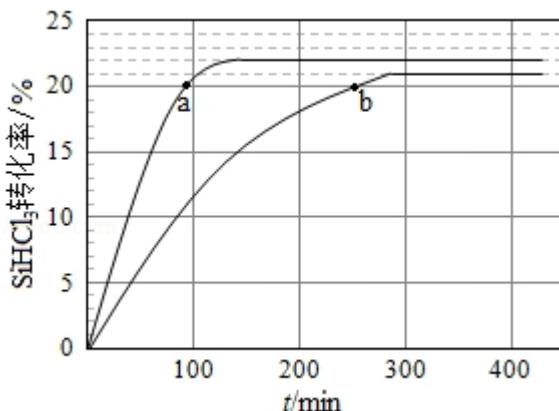
则反应 4SiHCl<sub>3</sub>(g)=SiH<sub>4</sub>(g)+3SiCl<sub>4</sub>(g) 的 ΔH 为 +114 kJ·mol<sup>-1</sup>。

(3) 对于反应 2SiHCl<sub>3</sub>(g)=SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>(g)+SiCl<sub>4</sub>(g), 采用大孔弱碱性阴离子交换树脂催化剂, 在 323K 和 343K 时 SiHCl<sub>3</sub> 的转化率随时间变化的结果如图所示。

①343K 时反应的平衡转化率 α= 22 %. 平衡常数 K<sub>343K</sub>= 0.02 (保留 2 位

小数)。

- ②在 343K 下：要提高  $\text{SiHCl}_3$  转化率，可采取的措施是及时分离出产物；要缩短反应达到平衡的时间，可采取的措施有增大压强、使用催化剂或增大反应物的浓度等。
- ③比较 a、b 处反应速率大小： $v_a$ 大于 $v_b$  (填“大于”“小于”或“等于”)。反应速率  $v=v_{\text{正}}-v_{\text{逆}}=k_{\text{正}}x_{\text{SiHCl}_3}^2-k_{\text{逆}}x_{\text{SiH}_2\text{Cl}_2}x_{\text{SiCl}_4}$ ， $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$  分别为正、逆向反应速率常数， $x$  为物质的量分数，计算 a 处的  $\frac{v_{\text{正}}}{v_{\text{逆}}}=\underline{1.3}$  (保留 1 位小数)



**【考点】** CP：化学平衡的计算.

**【分析】** (1) 重点是抓住关键词“遇潮气时发烟”说明反应物是  $\text{SiHCl}_3$  和水反应，根据元素可知产物应有  $\text{HCl}$ ，写出化学方程式并配平；

(2) 已知反应：① $2\text{SiHCl}_3(\text{g})=\text{SiH}_2\text{Cl}_2(\text{g})+\text{SiCl}_4(\text{g}) \Delta H_1=48 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ；②

$3\text{SiH}_2\text{Cl}_2(\text{g})=\text{SiH}_4(\text{g})+2\text{SiHCl}_3(\text{g}) \Delta H_2=-30 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，根据盖斯定律可知，由  $3\times\text{①}+\text{②}$  得反应  $4\text{SiHCl}_3(\text{g})=\text{SiH}_4(\text{g})+3\text{SiCl}_4(\text{g})$ ，据此计算  $\Delta H$  的值；

(3) ①直接观察即可知 343K 时的平衡转化率，再根据转化率列出三段式，进而求出平衡常数  $K$ ；

②影响平衡的因素有温度、压强及浓度等，可根据反应条件判断促进平衡正向移动，提高转化率的方法；要缩短反应达到平衡的时间，需要提高反应速率，而影响反应速率的因素主要有温度、浓度、压强及催化剂等。

③温度越高，反应速率越快，由图象观察a处和b处的温度大小比较即可；反应速率  $v = v_{\text{正}} - v_{\text{逆}} = k_{\text{正}} \times \frac{2}{\text{SiHCl}_3} - k_{\text{逆}} \times \frac{\text{SiH}_2\text{Cl}_2}{\text{SiCl}_4}$ ， $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 分别为正、逆向反应速率常数，则a点时  $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} \times \frac{2}{\text{SiHCl}_3}$ ， $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} \times \frac{\text{SiH}_2\text{Cl}_2}{\text{SiCl}_4}$ ，由平衡时正逆反应速率相等，可得出  $K_{\text{正}}/K_{\text{逆}} = K$ （平衡常数），再结合此温度下的平衡状态，计算出平衡常数K即可计算  $\frac{v_{\text{正}}}{v_{\text{逆}}}$ 。

**【解答】解：**（1） $\text{SiHCl}_3$ 遇潮气时发烟生成  $(\text{HSiO})_2\text{O}$  和  $\text{HCl}$ ，结合原子守恒可知发生反应的化学方程式为  $2\text{SiHCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = (\text{HSiO})_2\text{O} + 6\text{HCl}$ ，故答案为： $2\text{SiHCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = (\text{HSiO})_2\text{O} + 6\text{HCl}$ ；

（2）已知反应：①  $2\text{SiHCl}_3(\text{g}) = \text{SiH}_2\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{SiCl}_4(\text{g}) \Delta H_1 = +48 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；②  $3\text{SiH}_2\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{SiH}_4(\text{g}) + 2\text{SiHCl}_3(\text{g}) \Delta H_2 = -30 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，根据盖斯定律可知，由  $3 \times ① + ②$  得反应  $4\text{SiHCl}_3(\text{g}) = \text{SiH}_4(\text{g}) + 3\text{SiCl}_4(\text{g})$ ，则  $\Delta H = (+48 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \times 3 + (-30 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = +114 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，

故答案为：+114；

（3）①温度越高，反应速率越快，图象中点a所在曲线为343K，由图示可知343K时反应  $2\text{SiHCl}_3(\text{g}) = \text{SiH}_2\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{SiCl}_4(\text{g})$  的平衡转化率  $\alpha = 22\%$ ，设  $\text{SiHCl}_3$  的起始浓度为  $c \text{ mol/L}$ ，则



起始浓度 (mol/L)	c	0	0
变化浓度 (mol/L)	0.22c	0.11c	0.11c
平衡浓度 (mol/L)	0.78c	0.11c	0.11c

$$\text{平衡常数 } K_{343\text{K}} = \frac{c(\text{SiH}_2\text{Cl}_2) \times c(\text{SiCl}_4)}{c^2(\text{SiHCl}_3)} = \frac{0.11 \times 0.11}{0.78^2} \approx 0.02,$$

故答案为：22；0.02；

②由题目中前后反应气体体积不变，并且温度恒定，所以只能使用及时分离产物的方法加大反应物的转化率；要缩短反应达到的时间，应增大反应速率，则在温度不变的条件下可采取的措施是：增大压强、使用催化剂或增大反应物的浓度等，

故答案为：及时分离出产物；增大压强、使用催化剂或增大反应物的浓度等；

③由图象可知，a 的反应温度高于 b，温度高反应速率快，所以 a 点的反应速率比 b 高；a 点时转化率为 20%，设起始时  $\text{SiHCl}_3$  的物质的量为 nmol，此时



起始物质的量 (mol)	n	0	0
变化物质的量 (mol)	0.2n	0.1n	0.1n
终态物质的量 (mol)	0.8n	0.1n	0.1n

$$\text{则: } X_{\text{SiHCl}_3} = \frac{0.8n}{n} = 0.8, \quad x_{\text{SiH}_2\text{Cl}_2} = x_{\text{SiCl}_4} = 0.1;$$

反应速率  $v = v_{\text{正}} - v_{\text{逆}} = k_{\text{正}} \times \frac{2}{\text{SiHCl}_3} - k_{\text{逆}} \times \frac{\text{SiH}_2\text{Cl}_2}{\text{SiCl}_4}$ ,  $k_{\text{正}}, k_{\text{逆}}$  分别为正、

逆向反应速率常数，则 a 点时  $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} \times \frac{2}{\text{SiHCl}_3} = 0.8^2 K_{\text{正}}$ ,  $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}}$

$x_{\text{SiH}_2\text{Cl}_2} x_{\text{SiCl}_4} = 0.01 k_{\text{逆}}$ , 由平衡时正逆反应速率相等, 可得出  $\frac{K_{\text{正}}}{K_{\text{逆}}} = K_{\text{平}}$

衡常数), 则  $\frac{v_{\text{正}}}{v_{\text{逆}}} = \frac{0.8^2}{0.01} \times \frac{K_{\text{正}}}{K_{\text{逆}}} = \frac{0.8^2}{0.01} \times 0.02 \approx 1.3$ ,

故答案为：大于；1.3。

**【点评】**此题考查的主要内容有根据题干要求写出化学方程式，利用盖斯定律求算热化学反应方程式的焓变，依据化学平衡图象获取信息，进行有关化学平衡的计算和影响化学平衡的因素，重视基本知识的掌握，培养学生获取信息的能力及解题能力。

### [化学--选修 3：物质结构与性质]

11. (15 分) 锌在工业中有重要作用，也是人体必需的微量元素，回答下列问题：

(1) Zn 原子核外电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$  或  $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2$ 。

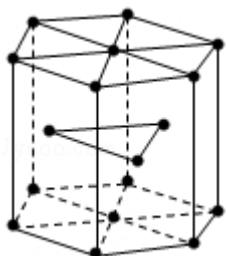
(2) 黄铜是人类最早使用的合金之一，主要由 Zn 和 Cu 组成。

第一电离能  $I_1(\text{Zn})$  大于  $I_1(\text{Cu})$  (填“大于”或“小于”)。原因是Zn 原子轨道中电子处于全满状态，Cu 失去一个电子内层电子达到全充满稳定状态。

(3)  $\text{ZnF}_2$  具有较高的熔点 ( $872^\circ\text{C}$ )，其化学键类型是离子键， $\text{ZnF}_2$  不溶于有机溶剂而  $\text{ZnCl}_2$ 、 $\text{ZnBr}_2$ 、 $\text{ZnI}_2$  能够溶于乙醇、乙醚等有机溶剂，原因是  $\text{ZnF}_2$  属于离子化合物而  $\text{ZnCl}_2$ 、 $\text{ZnBr}_2$ 、 $\text{ZnI}_2$  为共价化合物， $\text{ZnCl}_2$ 、 $\text{ZnBr}_2$ 、 $\text{ZnI}_2$  为极性分子，乙醇、乙醚等有机溶剂属于极性分子，即溶质、溶剂都属于极性分子，所以互溶。

(4) 《中华本草》等中医典籍中，记载了炉甘石 ( $\text{ZnCO}_3$ ) 入药，可用于治疗皮肤炎症或表面创伤。 $\text{ZnCO}_3$  中，阴离子空间构型为平面正三角形，C 原子的杂化形式为 $\text{sp}^2$ 。

(5) 金属 Zn 晶体中的原子堆积方式如图所示，这种堆积方式称为六方最密堆积。六棱柱底边边长为  $a\text{cm}$ ，高为  $c\text{cm}$ ，阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ ，Zn 的密度为  $\frac{65 \times 6}{(a^2 \times \sin 120^\circ \times 3 \times c)N_A}$  或  $\frac{65 \times 6}{(a^2 \times \sin 60^\circ \times 3 \times c)N_A}$   $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (列出计算式)。



**【考点】**98：判断简单分子或离子的构型；9I：晶胞的计算.

**【专题】**51D：化学键与晶体结构.

**【分析】** (1) Zn 原子核外有 30 个电子，分别分布在  $1s$ 、 $2s$ 、 $2p$ 、 $3s$ 、 $3p$ 、 $3d$ 、 $4s$  能级上，根据构造原理书写其原子核外电子排布式；

(2) 轨道中电子处于全满、全空、半满时较稳定，失去电子需要的能量较大；

(3) 离子晶体熔沸点较高，离子晶体中含有离子键；乙醇、乙醚等有机溶剂属于极性分子，极性分子的溶质易溶于极性分子的溶剂，根据相似相溶原理分析；

(4)  $\text{ZnCO}_3$  中，阴离子  $\text{CO}_3^{2-}$  中 C 原子价层电子对个数 =  $3 + \frac{4+2-3\times 2}{2} = 3$  且不含孤电子对，根据价层电子对互斥理论判断碳酸根离子空间构型及 C 原子的杂

化形式；

(5) 金属锌的这种堆积方式称为六方最密堆积，该晶胞中 Zn 原子个数=12×  
 $\frac{1}{6}+2\times\frac{1}{2}+3=6$ ，

六棱柱底边边长为 acm，高为 ccm，六棱柱体积=[(a×a×sin120°)×3×c]cm<sup>3</sup>  
，

晶胞密度= $\frac{m}{V}$ 。

**【解答】解：** (1) Zn 原子核外有 30 个电子，分别分布在 1s、2s、2p、3s、3p、3d、4s 能级上，其核外电子排布式为 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup> 或 [Ar]3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>，故答案为：1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup> 或 [Ar]3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>；

(2) 轨道中电子处于全满、全空、半满时较稳定，失去电子需要的能量较大，Zn 原子轨道中电子处于全满状态，Cu 失去一个电子内层电子达到全充满稳定状态，所以 Cu 较 Zn 易失电子，则第一电离能 Cu<Zn，

故答案为：大于；Zn 原子轨道中电子处于全满状态，Cu 失去一个电子内层电子达到全充满稳定状态；

(3) 离子晶体熔沸点较高，熔沸点较高 ZnF<sub>2</sub>，为离子晶体，离子晶体中含有离子键；

根据相似相溶原理知，极性分子的溶质易溶于极性分子的溶剂，乙醇、乙醚等有机溶剂属于极性分子，ZnF<sub>2</sub> 属于离子化合物而 ZnCl<sub>2</sub>、ZnBr<sub>2</sub>、ZnI<sub>2</sub> 为共价化合物，ZnCl<sub>2</sub>、ZnBr<sub>2</sub>、ZnI<sub>2</sub> 为极性分子，乙醇、乙醚等有机溶剂属于极性分子，即溶质、溶剂都属于极性分子，所以互溶，

故答案为：离子键；ZnF<sub>2</sub> 属于离子化合物而 ZnCl<sub>2</sub>、ZnBr<sub>2</sub>、ZnI<sub>2</sub> 为共价化合物，ZnCl<sub>2</sub>、ZnBr<sub>2</sub>、ZnI<sub>2</sub> 为极性分子，乙醇、乙醚等有机溶剂属于极性分子，即溶质、溶剂都属于极性分子，所以互溶；

(4) ZnCO<sub>3</sub> 中，阴离子 CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 中 C 原子价层电子对个数=3+ $\frac{4+2-3\times 2}{2}=3$  且不含孤电子对，根据价层电子对互斥理论判断碳酸根离子空间构型及 C 原子的杂化形式分别为平面正三角形、sp<sup>2</sup> 杂化，

故答案为：平面正三角形；sp<sup>2</sup>；

(5) 金属锌的这种堆积方式称为六方最密堆积，该晶胞中 Zn 原子个数=12×

$$\frac{1}{6} + 2 \times \frac{1}{2} + 3 = 6,$$

六棱柱底边边长为  $a\text{cm}$ , 高为  $c\text{cm}$ , 六棱柱体积=  $[ (a \times a \times \sin 120^\circ) \times 3 \times c ] \text{cm}^3$

,

$$\text{晶胞密度} = \frac{\frac{M}{N_A} \times 6}{V \cdot a \times a \times \sin 120^\circ \times 3 \times c} \text{g/cm}^3 = \frac{65 \times 6}{(a^2 \times \sin 120^\circ \times 3 \times c) N_A} \text{g/cm}^3 \text{ 或}$$

$$\frac{65 \times 6}{(a^2 \times \sin 60^\circ \times 3 \times c) N_A} \text{g/cm}^3,$$

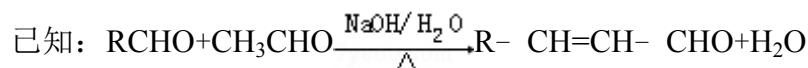
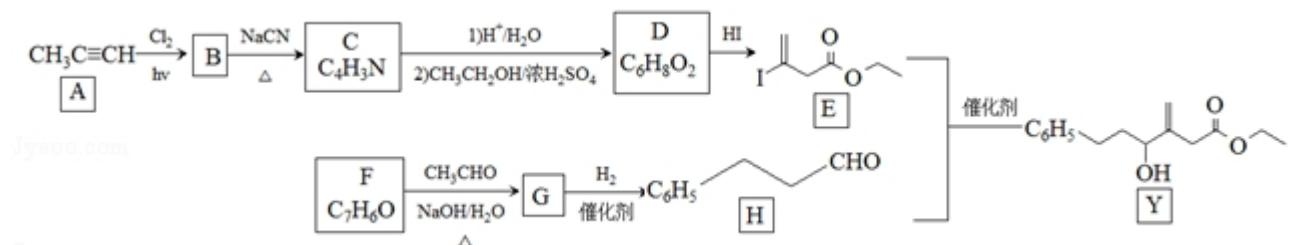
$$\text{故答案为: } \frac{65 \times 6}{(a^2 \times \sin 120^\circ \times 3 \times c) N_A} \text{ 或 } \frac{65 \times 6}{(a^2 \times \sin 60^\circ \times 3 \times c) N_A}.$$

故选: C。

**【点评】**本题考查物质结构和性质, 涉及晶胞计算、微粒空间构型判断、原子杂化方式判断、原子核外电子排布等知识点, 侧重考查学生分析、判断、计算及空间想像能力, 熟练掌握均摊分在晶胞计算中的正确运用、价层电子对个数的计算方法, 注意: 该晶胞中顶点上的原子被 6 个晶胞共用而不是 8 个, 为易错点。

### 【化学--选修 5: 有机化学基础】

12. 近来有报道, 碘代化合物 E 与化合物 H 在 Cr- Ni 催化下可以发生偶联反应, 合成一种多官能团的化合物 Y, 其合成路线如图:



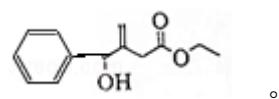
回答下列问题:

(1) A 的化学名称是 丙炔。

(2) B 为单氯代烃, 由 B 生成 C 的化学方程式为  $\text{CH}_2\text{ClC}\equiv\text{CH}_2 + \text{NaCN} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH} + \text{NaCl}$



- (3) 由 A 生成 B、G 生成 H 的反应类型分别是 取代反应、加成反应。
- (4) D 的结构简式为  $\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 。
- (5) Y 中含氧官能团的名称为 羟基、酯基。
- (6) E 与 F 在 Cr- Ni 催化下也可以发生偶联反应，产物的结构简式为



- (7) X 与 D 互为同分异构体，且具有完全相同官能团。X 的核磁共振氢谱显示三种不同化学环境的氢，其峰面积之比为 3: 3: 2. 写出 3 种符合上述条件的 X 的结构简式  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{COOCH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCOOCH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCOOCH}_2\text{CH}_3$  (合理即可)。

**【考点】** HC: 有机物的合成.

**【专题】** 534: 有机物的化学性质及推断.

**【分析】** B 为单氯代烃，说明光照条件下氯气和 A 发生取代反应生成 B，则 B 为  $\text{CH}_2\text{ClC}\equiv\text{CH}$ ，根据 C 分子式知，生成 C 的反应为取代反应，则 C 为  $\text{NCCH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$ ，C 在酸性条件下水解生成  $\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{COOH}$ ，然后和乙醇发生酯化反应生成 D 为  $\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ；D 和 HI 发生加成反应生成 E；

根据 H 结构简式及信息知，F 为 ，G 为 ，G 发生加成反应生成 H，H 和 E 发生取代反应生成 Y，结合题目分析解答。

**【解答】** 解：B 为单氯代烃，说明光照条件下氯气和 A 发生取代反应生成 B，则 B 为  $\text{CH}_2\text{ClC}\equiv\text{CH}$ ，根据 C 分子式知，生成 C 的反应为取代反应，则 C 为  $\text{NCCH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$ ，C 在酸性条件下水解生成  $\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{COOH}$ ，然后和乙醇发生酯化反应生成 D 为  $\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ；D 和 HI 发生加成反应生成 E；

根据 H 结构简式及信息知，F 为 ，G 为 ，G 发生加

成反应生成 H, H 和 E 发生取代反应生成 Y,

(1) A 的化学名称是丙炔, 故答案为: 丙炔;

(2) B 为单氯代烃, B 为  $\text{CH}_2\text{ClC}\equiv\text{CH}$ , C 为  $\text{NCCH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$ , 由 B 生成 C 的化



故答案为:  $\text{CH}_2\text{ClC}\equiv\text{CH} + \text{NaCN} \xrightarrow{\Delta} \text{NCCH}_2\text{C}\equiv\text{CH} + \text{NaCl}$ ;

(3) 由 A 生成 B、G 生成 H 的反应类型分别是取代反应、加成反应,

故答案为: 取代反应; 加成反应;

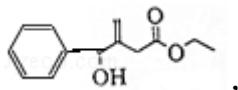
(4) 通过以上分析知, D 的结构简式为  $\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ,

故答案为:  $\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ;

(5) Y 中含氧官能团的名称为羟基、酯基,

故答案为: 羟基、酯基;

(6) E 与 F 在 Cr- Ni 催化下也可以发生偶联反应, 产物的结构简式为



故答案为:

(7) D 为  $\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ , X 与 D 互为同分异构体, 且具有完全相同官能团, 说明含有碳碳三键和酯基, X 的核磁共振氢谱显示三种不同化学环境的氢, 其峰面积之比为 3: 3: 2,

其结构简式有  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{COOCH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCOOCH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCOOCH}_2\text{CH}_3$  (合理即可),

故答案为:  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{COOCH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCOOCH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCOOCH}_2\text{CH}_3$  (合理即可)。

**【点评】**本题考查有机物推断, 侧重考查学生分析、推断及获取信息、灵活运用信息能力, 明确有机物官能团及其性质、物质之间的转化关系是解本题关键, 注意: 名词“偶联反应”为大学知识点, 但是该题中以隐含信息形式出现, 为该题一个亮点, 题目难度中等。