

# 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。

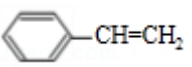
**【点评】** 本题考查物质的量相关计算和化学基本用语的知识, 明确质子数, 中子数, 质量数之间的关系是解题的关键, 题目难度不大, 是基础题。

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

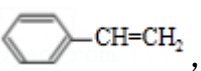
- B. 能使酸性高锰酸钾溶液褪色
- C. 与氯化氢反应可以生成氯代苯乙烯
- D. 在催化剂存在下可以制得聚苯乙烯

【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. 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 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  $\text{Na}^+$
- 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;

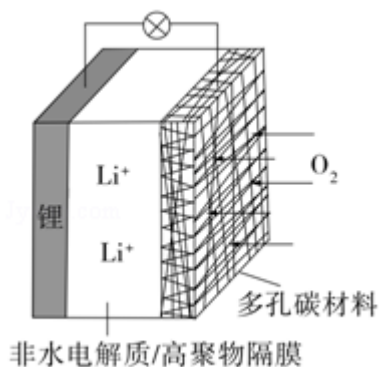
C. 钠元素的焰色反应呈黄色, 该实验蘸取的溶液为盐溶液, 焰色反应呈黄色, 说明溶液中含有钠离子, 故 C 不选;

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  $\text{Li}_2\text{O}_{2-x} \rightleftharpoons 2\text{Li}^+ \left(1 - \frac{x}{2}\right) \text{O}_2$

**【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，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 Li；

D. 充电时，相当于电解  $\text{Li}_2\text{O}_{2-x}$  重新得到 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，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

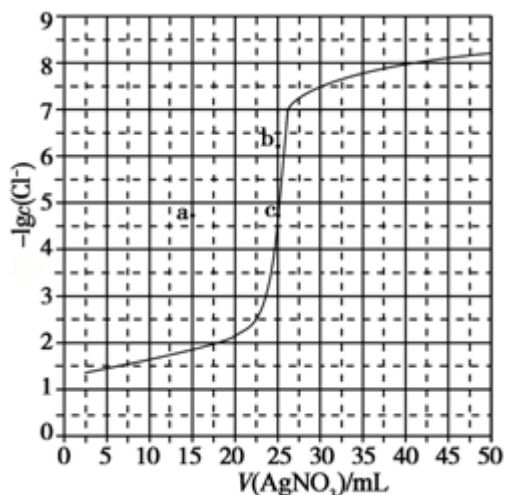
C. 充电时，装置为电解池，原电池正负极分别接外电路阳极和阴极， $\text{Li}^+$  需得电子重新生成 Li，所以电解质溶液中  $\text{Li}^+$  向阴极移动，即向锂电极区迁移，故 C 错误；

D. 充电时，相当于电解  $\text{Li}_2\text{O}_{2-x}$  重新得到 Li 和  $\text{O}_2$ ，所以电池总反应为： $\text{Li}_2\text{O}_{2-x} \rightleftharpoons 2\text{Li}^+ \left(1 - \frac{x}{2}\right) \text{O}_2$ ，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  $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$  的数量级为  $10^{-10}$
- B. 曲线上各点的溶液满足关系式  $c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Cl}^-) = K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$
- 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  $-\lg c(\text{Cl}^-) = 5$ , 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  $c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Cl}^-) = K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$ ;
- 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  $-\lg c(\text{Cl}^-) = 5$ , 达到沉淀溶解平衡时,  $c(\text{Ag}^+) = c(\text{Cl}^-) = 10^{-5} \text{ mol/L}$ , 所以根据曲线数据计算可知  $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$  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,  $Q_c = c(\text{Ag}^+) c(\text{Cl}^-) = K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$ ,

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  $0.0400\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Cl}^{-}$ ，则所需  $\text{AgNO}_3$  溶液体积就变为  $\frac{50 \times 0.0400}{0.100}\text{mL}=20\text{mL}$ ，故 C 错误；

D.  $\text{AgBr}$  比  $\text{AgCl}$  更难溶，达到沉淀溶解平衡时  $\text{Br}^{-}$  的浓度更低，则  $-\lg c(\text{Br}^{-})$  值更大，消耗  $\text{AgNO}_3$  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.  $\text{Y}_2\text{W}_2$  与  $\text{ZW}_2$  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  $\text{Cl}_2$ ，此气体同冷烧碱溶液作用，可得到含 YZW 的溶液，氯气和  $\text{NaOH}$  反应生成  $\text{NaCl}$  和  $\text{NaClO}$ ，YZW 应该是  $\text{NaClO}$ ，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.  $\text{Y}_2\text{W}_2$ 、 $\text{ZW}_2$  分别是  $\text{Na}_2\text{O}_2$ 、 $\text{ClO}_2$ ，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  $K_2Cr_2O_7$  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  $0.00950 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $K_2Cr_2O_7$  标准溶液 20.00 mL，硫酸酸化后加入过量 KI，发生反应： $Cr_2O_7^{2-} + 6I^- + 14H^+ = 3I_2 + 2Cr^{3+} + 7H_2O$ 。然后用硫代硫酸钠样品溶液滴定至淡黄绿色，发生反应： $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2I^-$ 。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)  $Na_2S_2O_3$  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  $S_2O_3^{2-}$  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： $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2I^-$ 。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， $Cr_2O_7^{2-} + 6I^- + 14H^+ = 3I_2 + 2Cr^{3+} + 7H_2O$ ， $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2I^-$ ，得到  $Cr_2O_7^{2-} \sim 3I_2 \sim 6S_2O_3^{2-}$ ，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  $0.00950 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  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

$n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0.00114 \text{ mol} \times \frac{100 \text{ ml}}{24.8 \text{ ml}} = 0.0046 \text{ mol}$ ，

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

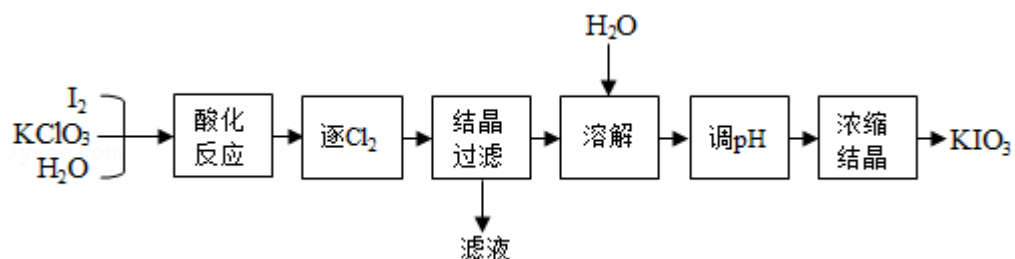
故答案为：由蓝色变化为淡黄绿色且半分钟不变化；95.0。

**【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“KClO<sub>3</sub> 氧化法”制备 KIO<sub>3</sub> 工艺流程如下图所示：

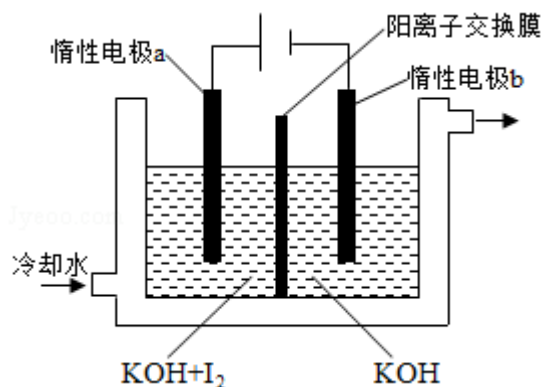


“酸化反应”所得产物有 KH(IO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>、Cl<sub>2</sub> 和 KCl。“逐 Cl<sub>2</sub>”采用的方法是 加热。

“滤液”中的溶质主要是

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) KIO<sub>3</sub> 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  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow$ 。

② 电解过程中通过阳离子交换膜的离子主要为 K<sup>+</sup>，其迁移方向是 a 到 b。

③ 与“电解法”相比，“KClO<sub>3</sub> 氧化法”的主要不足之处有 产生 Cl<sub>2</sub> 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<sub>3</sub> 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<sub>3</sub> 氧化法制备 KIO<sub>3</sub>，反应物是 KClO<sub>3</sub> 和 I<sub>2</sub>，在酸性条件下 ClO<sub>3</sub><sup>-</sup> 可以氧化 I<sub>2</sub> 生成 IO<sub>3</sub><sup>-</sup>，根据已知条件，还原产物含有 Cl<sub>2</sub> 和 Cl<sup>-</sup>，驱逐 Cl<sub>2</sub> 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<sub>3</sub>，则是由 KH(IO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 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  $\text{H}_2\text{O}$  转化为  $\text{H}_2$ ，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  $\text{K}^+$ ，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  $\text{I}_2 - 10\text{e}^- + 12\text{OH}^- = 2\text{IO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O}$  制备  $\text{KIO}_3$ ，整个电解池装置没有产生氧化法过程中的  $\text{Cl}_2$ ，即没有产生污染大气环境的有毒气体。

**【解答】**解：(1)  $\text{KIO}_3$  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  $\text{Cl}_2$ ”采用的方法是：加热，

根据已知条件，还原产物含有  $\text{Cl}_2$  和  $\text{Cl}^-$ ，驱逐  $\text{Cl}_2$  后结晶产物应为  $\text{KCl}$ ，相当于除杂步骤，所以滤液”中的溶质主要是  $\text{KCl}$ ，

调节 pH 过程中产生  $\text{KIO}_3$ ，则是由  $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$  得来，则“调 pH”中发生反应的化学方程式为： $\text{KH}(\text{IO}_3)_2 + \text{KOH} = 2\text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，或者写成  $\text{HIO}_3 + \text{KOH} = \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，但考虑到题中告知酸化产物是  $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ ，因此写前者更为合理，

故答案为：加热； $\text{KCl}$ ； $\text{KH}(\text{IO}_3)_2 + \text{KOH} = 2\text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ；

(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  $\text{H}_2\text{O}$  转化为  $\text{H}_2$ ，所以阴极的电极反应为： $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow$ ，

故答案为： $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow$ ；

②隔膜是阳离子交换膜，起主要交换的离子应为  $\text{K}^+$ ，

电解池工作时，阳离子向阴极移动，所以  $\text{K}^+$  的移动方向应为从 a 到 b，

故答案为： $\text{K}^+$ ；a 到 b；

③电解法过程中，阳极发生反应  $\text{I}_2 - 10\text{e}^- + 12\text{OH}^- = 2\text{IO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O}$  制备  $\text{KIO}_3$ ，电解池装置产生的气体是  $\text{H}_2$ ，氧化法过程则产生  $\text{Cl}_2$ ， $\text{Cl}_2$  是有毒气体会污染大气，因此氧化法的不足之处是产生  $\text{Cl}_2$  易污染环境，

故答案为：产生  $\text{Cl}_2$  易污染环境。

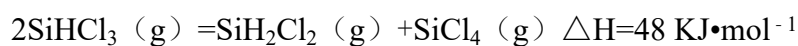
**【点评】**本题以  $\text{KIO}_3$  为考查背景，考查了氧化还原反应相关知识，流程分析，

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 ( $\text{SiHCl}_3$ ) 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  $2\text{SiHCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = (\text{HSiO})_2\text{O} + 6\text{HCl}$ 。

(2)  $\text{SiHCl}_3$  在催化剂作用下发生反应：



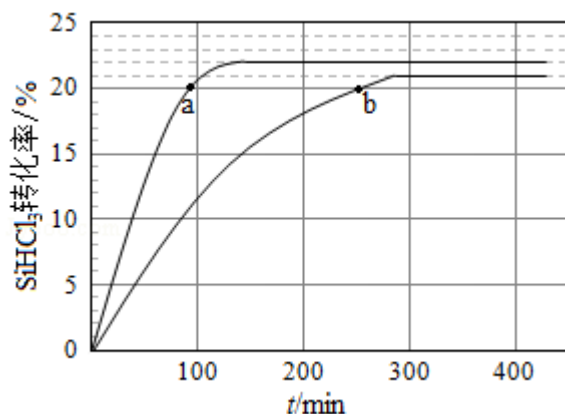
则反应  $4\text{SiHCl}_3(\text{g}) = \text{SiH}_4(\text{g}) + 3\text{SiCl}_4(\text{g})$  的  $\Delta H$  为 +114  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(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。

① 343K 时反应的平衡转化率  $\alpha =$  22 %。平衡常数  $K_{343\text{K}} =$  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  $\frac{v_{\text{正}}}{v_{\text{逆}}} =$  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  $2\text{SiHCl}_3(\text{g}) = \text{SiH}_2\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{SiCl}_4(\text{g}) \quad \Delta H_1 = 48 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; ②  $3\text{SiH}_2\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{SiH}_4(\text{g}) + 2\text{SiHCl}_3(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -30 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 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  $v = v_{\text{正}} - v_{\text{逆}} = k_{\text{正}} \times \text{SiHCl}_3^2 - k_{\text{逆}} \times \text{SiH}_2\text{Cl}_2 \times \text{SiCl}_4$ ,  $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$  分别为正、逆向反应速率常数, 则 a 点时  $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} \times \text{SiHCl}_3^2$ ,  $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} \times \text{SiH}_2\text{Cl}_2 \times \text{SiCl}_4$ , 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  $2\text{SiHCl}_3(\text{g}) = \text{SiH}_2\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{SiCl}_4(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +48 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; ②  $3\text{SiH}_2\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{SiH}_4(\text{g}) + 2\text{SiHCl}_3(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -30 \text{ KJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 根据盖斯定律可知, 由  $3\times\text{①}+\text{②}$  得反应  $4\text{SiHCl}_3(\text{g}) = \text{SiH}_4(\text{g}) + 3\text{SiCl}_4(\text{g})$ , 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

	$2\text{SiHCl}_3(\text{g}) = \text{SiH}_2\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{SiCl}_4(\text{g})$		
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)	$0.78c$	$0.11c$	$0.11c$
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出产物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  $n \text{ mol}$ , 此时

	$2\text{SiHCl}_3(\text{g}) = \text{SiH}_2\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{SiCl}_4(\text{g})$		
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)	$0.8n$	$0.1n$	$0.1n$
则: $X_{\text{SiHCl}_3}$	$= \frac{0.8n}{n} = 0.8$ , $x_{\text{SiH}_2\text{Cl}_2} = x_{\text{SiCl}_4} = 0.1$ ;		

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

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

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

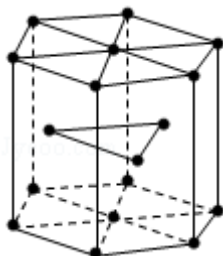
(3)  $\text{ZnF}_2$  具有较高的熔点 (872°C)，其化学键类型是 离子键， $\text{ZnF}_2$  不溶于有机溶剂而  $\text{ZnCl}_2$ 、 $\text{ZnBr}_2$ 、 $\text{ZnI}_2$  能够溶于乙醇、乙醚等有机溶剂，原因是  $\text{ZnF}_2$  属于离子化合物而  $\text{ZnCl}_2$ 、 $\text{ZnBr}_2$ 、 $\text{ZnI}_2$  为共价化合物， $\text{ZnCl}_2$ 、 $\text{ZnBr}_2$ 、 $\text{ZnI}_2$  为极性分子，乙醇、乙醚等有机溶剂属于极性分子，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  $sp^2$ 。

(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 cm，高为 c cm，阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ ，Zn

$$\text{的密度为} \frac{65 \times 6}{(a^2 \times \sin 120^\circ \times 3 \times c) N_A} \text{ 或 } \frac{65 \times 6}{(a^2 \times \sin 60^\circ \times 3 \times c) N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

(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  $= 12 \times \frac{1}{6} + 2 \times \frac{1}{2} + 3 = 6$ ,

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

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  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$  或  $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2$ ,

故答案为:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$  或  $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2$ ;

(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  $ZnF_2$ ，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， $ZnF_2$  属于离子化合物而  $ZnCl_2$ 、 $ZnBr_2$ 、 $ZnI_2$  为共价化合物， $ZnCl_2$ 、 $ZnBr_2$ 、 $ZnI_2$  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，

故答案为：离子键； $ZnF_2$  属于离子化合物而  $ZnCl_2$ 、 $ZnBr_2$ 、 $ZnI_2$  为共价化合物， $ZnCl_2$ 、 $ZnBr_2$ 、 $ZnI_2$  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)  $ZnCO_3$  中，阴离子  $CO_3^{2-}$  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 原子的杂化形式分别为平面正三角形、 $sp^2$  杂化，

故答案为：平面正三角形； $sp^2$ ；

(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  $= 12 \times \frac{1}{6} + 2 \times \frac{1}{2} + 3 = 6$ ，

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

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

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

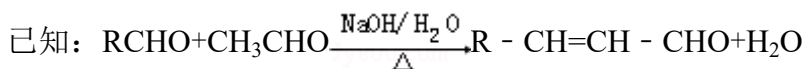
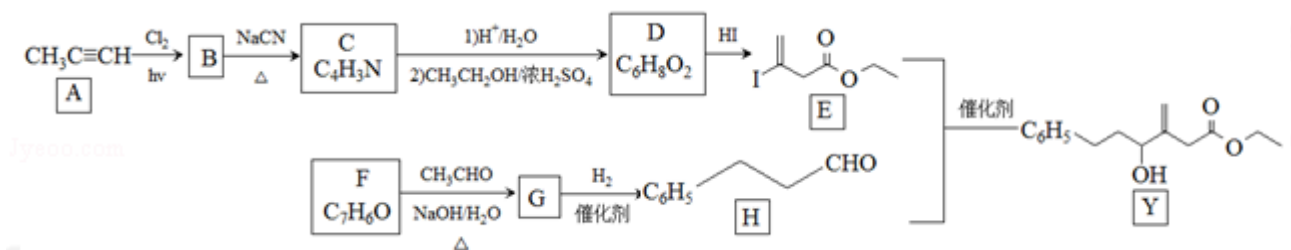
故答案为： $\frac{65 \times 6}{(a^2 \times \sin 120^\circ \times 3 \times c) N_A}$  或  $\frac{65 \times 6}{(a^2 \times \sin 60^\circ \times 3 \times c) N_A}$ 。

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。

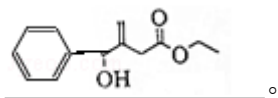
**【化学--选修 5：有机化学基础】**

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  $CH_2ClC\equiv CH + NaCN \xrightarrow{\Delta} NCCH_2C\equiv CH + NaCl$ 。
- (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  $HC\equiv CCH_2COOCH_2CH_3$ 。
- (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



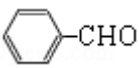
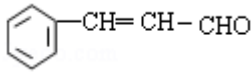
- (7) X 与 D 互为同分异构体，且具有完全相同官能团。X 的核磁共振氢谱显示三种不同化学环境的氢，其峰面积之比为 3: 3: 2。写出 3 种符合上述条件的 X 的结构简式  $CH_3C\equiv CCH_2COOCH_3$ 、 $CH_3CH_2C\equiv CCOOCH_3$ 、 $CH_3C\equiv C$

CCOOCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub> (合理即可)。

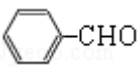
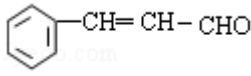
【考点】HC: 有机物的合成.

【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 CH<sub>2</sub>ClC≡CH, 根据 C 分子式知, 生成 C 的反应为取代反应, 则 C 为 NCCH<sub>2</sub>C≡CH, C 在酸性条件下水解生成 HC≡CCH<sub>2</sub>COOH, 然后和乙醇发生酯化反应生成 D 为 HC≡CCH<sub>2</sub>COOCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>; 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 CH<sub>2</sub>ClC≡CH, 根据 C 分子式知, 生成 C 的反应为取代反应, 则 C 为 NCCH<sub>2</sub>C≡CH, C 在酸性条件下水解生成 HC≡CCH<sub>2</sub>COOH, 然后和乙醇发生酯化反应生成 D 为 HC≡CCH<sub>2</sub>COOCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>; 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 CH<sub>2</sub>ClC≡CH, C 为 NCCH<sub>2</sub>C≡CH, 由 B 生成 C 的化学方程式为: CH<sub>2</sub>ClC≡CH+NaCN $\xrightarrow{\Delta}$ C 为 NCCH<sub>2</sub>C≡CH+NaCl,

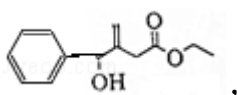
故答案为: CH<sub>2</sub>ClC≡CH+NaCN $\xrightarrow{\Delta}$ NCCH<sub>2</sub>C≡CH+NaCl;

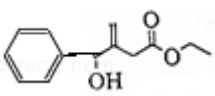
(3) 由 A 生成 B、G 生成 H 的反应类型分别是取代反应、加成反应, 故答案为: 取代反应; 加成反应;

(4) 通过以上分析知, D 的结构简式为 HC≡CCH<sub>2</sub>COOCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>, 故答案为: HC≡CCH<sub>2</sub>COOCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>;

(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。