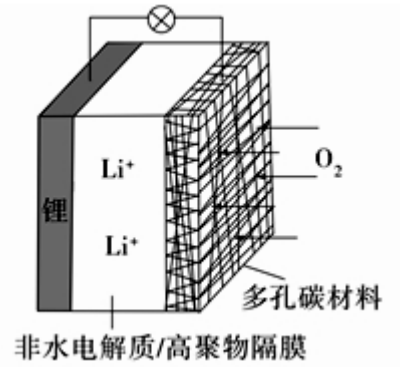


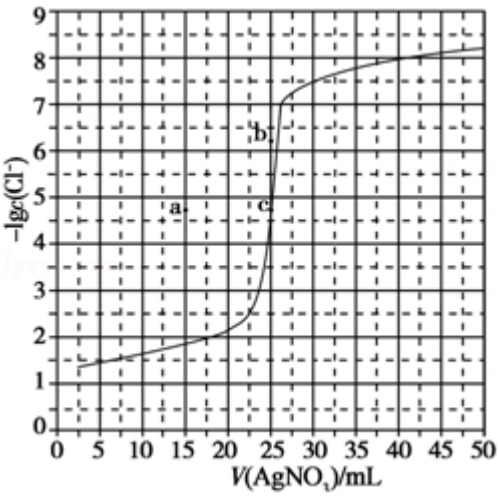
2018 年全国统一高考化学试卷（新课标Ⅲ）

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_2 时，加几滴 $CuSO_4$ 溶液以加快反应速率
- B. 用标准 HCl 溶液滴定 $NaHCO_3$ 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 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
5. （6 分）一种可充电锂空气电池如图所示。当电池放电时， O_2 与 Li^+ 在多孔碳材料电极处生成 Li_2O_{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 Li^+ 向多孔碳材料区迁移
- D. 充电时，电池总反应为 $Li_2O_{2-x} = 2Li + (1 - \frac{x}{2}) O_2$
6. （6 分）用 $0.100 \text{ mol} \cdot L^{-1} AgNO_3$ 滴定 $50.0 \text{ mL } 0.0500 \text{ mol} \cdot L^{-1} Cl^-$ 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 $K_{sp}(AgCl)$ 的数量级为 10^{-10}
- B. 曲线上各点的溶液满足关系式 $c(Ag^+) \cdot c(Cl^-) = K_{sp}(AgCl)$
- C. 相同实验条件下，若改为 $0.0400 \text{ mol} \cdot L^{-1} Cl^-$ ，反应终点 c 移到 a
- D. 相同实验条件下，若改为 $0.0500 \text{ mol} \cdot L^{-1} Br^-$ ，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_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

二、非选择题

8. （14 分）硫代硫酸钠晶体（ $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ ， $M=248g \cdot mol^{-1}$ ）可用作定影剂、还原剂。

回答下列问题：

（1）已知： $K_{sp}(BaSO_4)=1.1 \times 10^{-10}$ ， $K_{sp}(BaS_2O_3)=4.1 \times 10^{-5}$ 。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 H_2SO_4 、 $BaCl_2$ 溶液、 Na_2CO_3 溶液、 H_2O_2 溶液

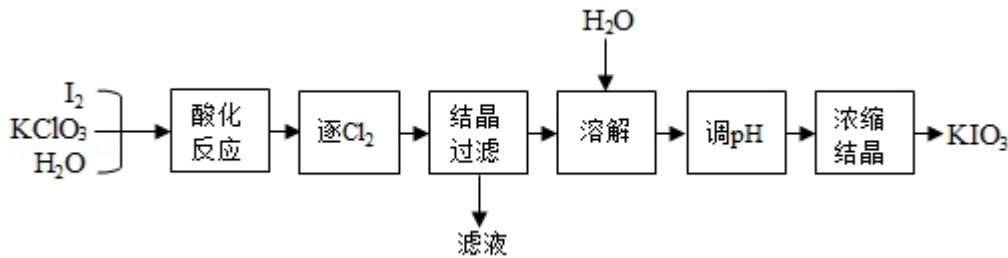
实验步骤	现象
①取少量样品，加入除氧蒸馏水	②固体完全溶解得无色澄清溶液
③_____	④_____，有刺激性气体产生
⑤静置，_____	⑥_____

（2）利用 $K_2Cr_2O_7$ 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_____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 $0.00950 mol \cdot L^{-1}$ 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_____，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）。

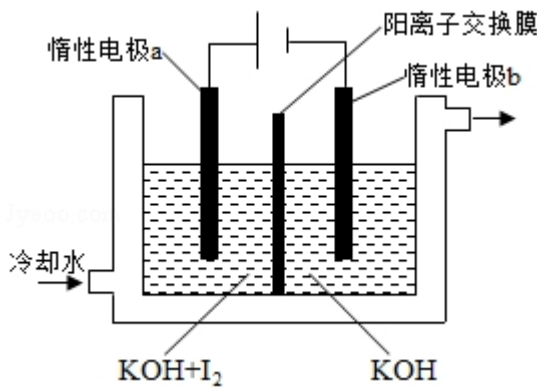
9. （14 分） KIO_3 是一种重要的无机化合物，可作为食盐中的补碘剂。回答下列问题：

- （1） KIO_3 的化学名称是_____。
- （2）利用“ $KClO_3$ 氧化法”制备 KIO_3 工艺流程如下图所示：



酸化反应”所得产物有 $KH(IO_3)_2$ 、 Cl_2 和 KCl 。“逐 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_____。

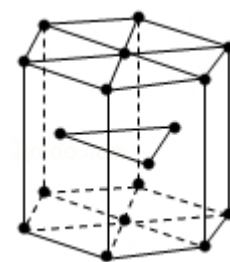
（3） KIO_3 也可采用“电解法”制备，装置如图所示。



- 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，“ $KClO_3$ 氧化法”的主要不足之处有_____（写出一点）。

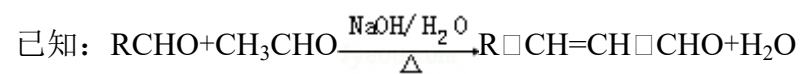
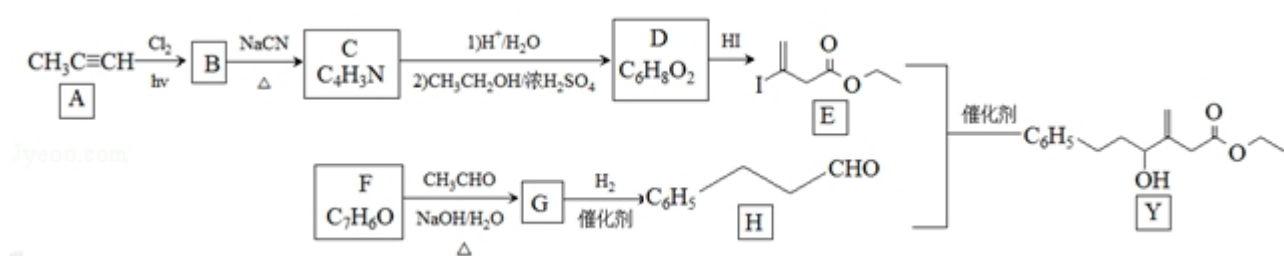
10. （15 分）三氯氢硅（ $SiHCl_3$ ）是制备硅烷、多晶硅的重要原料。回答下列问题：

- （1） $SiHCl_3$ 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 $(HSiO)_2O$ 等，写出该反应的化学方程式_____。
- （2） $SiHCl_3$ 在催化剂作用下发生反应：
 $2SiHCl_3(g) = SiH_2Cl_2(g) + SiCl_4(g) \Delta H = 48 kJ \cdot mol^{-1}$
 $3SiH_2Cl_2(g) = SiH_4(g) + 2SiHCl_3(g) \Delta H = -30 kJ \cdot mol^{-1}$
则反应 $4SiHCl_3(g) = SiH_4(g) + 3SiCl_4(g)$ 的 ΔH 为_____ $kJ \cdot mol^{-1}$ 。
- （3）对于反应 $2SiHCl_3(g) = SiH_2Cl_2(g) + SiCl_4(g)$ ，采用大孔弱碱性阴离子交换树脂催化剂，在 323K 和 343K 时 $SiHCl_3$ 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 $K_{343K} =$ _____（保留 2 位小数）。



【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：

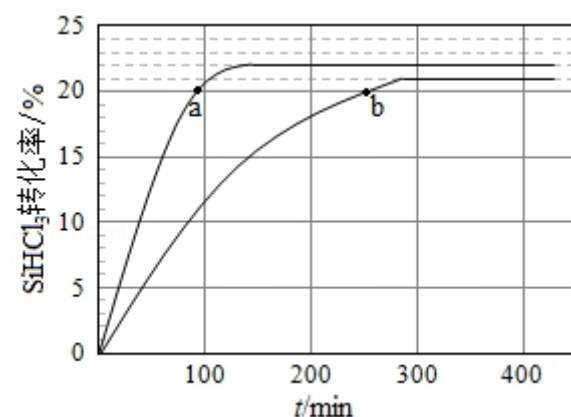


回答下列问题：

- (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_____。

②在 343K 下：要提高 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 $v = v_{\text{正}} = v_{\text{逆}} = k_{\text{正}} \times \frac{2}{\text{SiHCl}_3} = k_{\text{逆}} \times \frac{\text{SiH}_2\text{Cl}_2}{\text{SiCl}_4}$ ， $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 分别为正、逆向反应速率常数，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) ZnF_2 具有较高的熔点（872℃），其化学键类型是_____， ZnF_2 不溶于有机溶剂而 ZnCl_2 、 ZnBr_2 、 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（ ZnCO_3 ）入药，可用于治疗皮肤炎症或表面创伤。 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 cm，高为 c 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）。

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。

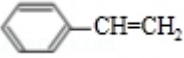
3. （6 分）苯乙烯是重要的化工原料。下列有关苯乙烯的说法错误的是（ ）

- 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

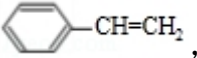
- C. 与氯化氢反应可以生成氯代苯乙烯
D. 在催化剂存在下可以制得聚苯乙烯

【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. 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 H₂ 时，加几滴 CuSO₄ 溶液以加快反应速率
B. 用标准 HCl 溶液滴定 NaHCO₃ 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⁺

- 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；

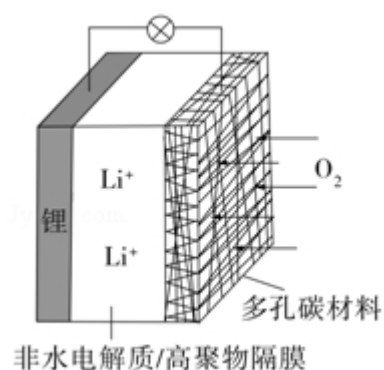
C. 钠元素的焰色反应呈黄色，该实验蘸取的溶液为盐溶液，焰色反应呈黄色，说明溶液中含有钠离子，故 C 不选；

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，O₂ 与 Li⁺ 在多孔碳材料电极处生成 Li₂O_{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 Li^+ 向多孔碳材料区迁移
- D. 充电时，电池总反应为 $\text{Li}_2\text{O}_{2-x} = 2\text{Li} + (1 - \frac{x}{2}) \text{O}_2$

【考点】BL：化学电源新型电池。

【分析】A. 电池放电池， 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 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， 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 O_2 。

【解答】解：A. 电池放电池， 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 Li^+ ，电子经外电路从锂电极流向多孔碳材料，故 B 错误；

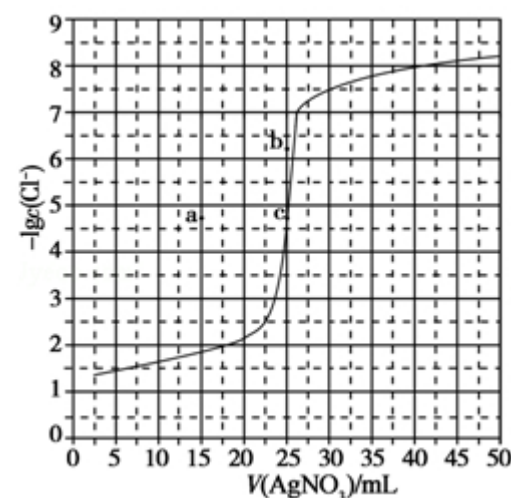
C. 充电时，装置为电解池，原电池正负极分别接外电路阳极和阴极， Li^+ 需得电子重新生成 Li，所以电解质溶液中 Li^+ 向阴极移动，即向锂电极区迁移，故 C 错误；

D. 充电时，相当于电解 $\text{Li}_2\text{O}_{2-x}$ 重新得到 Li 和 O_2 ，所以电池总反应为： $\text{Li}_2\text{O}_{2-x} = 2\text{Li} + (1 - \frac{x}{2}) \text{O}_2$ ，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 $-\lg c(\text{Cl}^-) = 5$ ，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 $c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Cl}^-) = K_{sp}(\text{AgCl})$ ；

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. AgBr 比 AgCl 更难溶，达到沉淀溶解平衡时 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 $K_{sp}(\text{AgCl})$ 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， $Q_c = c(\text{Ag}^+) c(\text{Cl}^-) = K_{sp}(\text{AgCl})$ ，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 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 $\lg c(\text{Br}^-)$ 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_2W_2 、 ZW_2 分别是 Na_2O_2 、 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_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，原子半径大小顺序是 $\text{F} < \text{O} < \text{Cl} < \text{Na}$ ，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_2W_2 、 ZW_2 分别是 Na_2O_2 、 ClO_2 ，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（ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ， $M=248\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）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 H_2SO_4 、 BaCl_2 溶液、 Na_2CO_3 溶液、 H_2O_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 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 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 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 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 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 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） $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 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 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 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： $\text{I}_2+2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}=\text{S}_4\text{O}_6^{2-}+2\text{I}^{-}$ 。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，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 $0.00950\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 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

$$\frac{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}}{1} \sim \frac{3\text{I}_2}{6} \sim \frac{6\text{S}_2\text{O}_3^{2-}}{6}$$
$$0.0095\text{mol/L} \times 0.02\text{L} = n$$

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

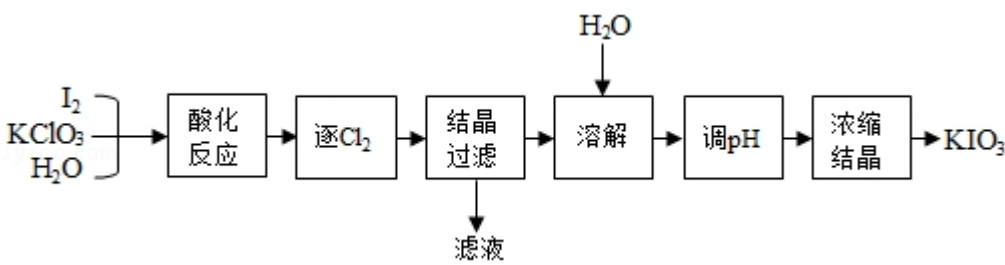
$$n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})=0.00114\text{ mol} \times \frac{100\text{ml}}{24.8\text{ml}}=0.0046\text{mol},$$
$$\text{则样品纯度}=\frac{0.0046\text{mol} \times 248\text{g/mol}}{1.200\text{g}} \times 100\%=95.0\%$$

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） 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：

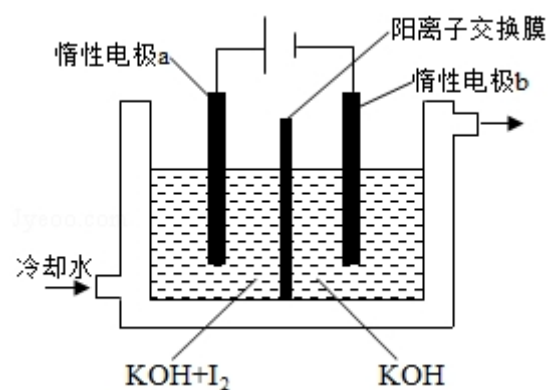
- （1） KIO_3 的化学名称是碘酸钾。
（2）利用“ KClO_3 氧化法”制备 KIO_3 工艺流程如下图所示：



酸化反应”所得产物有 $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ 、 Cl_2 和 KCl 。“逐 Cl_2 ”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_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 $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow$ 。
- ②电解过程中通过阳离子交换膜的离子主要为 K^+ ，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 $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ 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 $\text{I}_2 + 10\text{e}^- + 12\text{OH}^- = 2\text{IO}_3^- + 6\text{H}_2\text{O}$ 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 $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ 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； 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 H_2O 转化为 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 K^+ ，

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

故答案为： 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 KIO_3 ，电解池装置产生的气体是 H_2 ，氧化法过程则产生 Cl_2 ， 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 Cl_2 易污染环境，

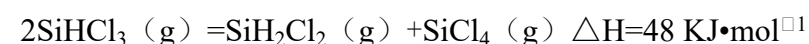
故答案为：产生 Cl_2 易污染环境。

【点评】本题以 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（ SiHCl_3 ）是制备硅烷、多晶硅的重要原料。回答下列问题：

（1） 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） SiHCl_3 在催化剂作用下发生反应：



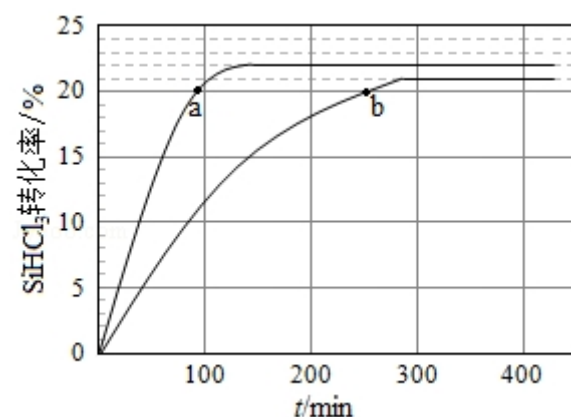
则反应 $4\text{SiHCl}_3(\text{g}) = \text{SiH}_4(\text{g}) + 3\text{SiCl}_4(\text{g})$ 的 ΔH 为 +114 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

（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 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 $\alpha =$ 22 %。平衡常数 $K_{343\text{K}} =$ 0.02（保留 2 位小数）。

②在 343K 下：要提高 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 $v=v_{\text{正}}=v_{\text{逆}}$
 $=k_{\text{正}} \times \frac{2}{\text{SiHCl}_3} = k_{\text{逆}} \times \frac{\text{SiH}_2\text{Cl}_2}{\text{SiCl}_4}$ ， $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 分别为正、逆向反应速率常数， 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 SiHCl_3 和水反应，根据元素可知产物应有 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 ΔH 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） SiHCl_3 遇潮气时发烟生成 $(\text{HsiO})_2\text{O}$ 和 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 $3 \times \text{①} + \text{②}$ 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 SiHCl_3 的起始浓度为 $c \text{ mol/L}$ ，则

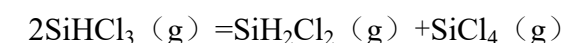
	$2\text{SiHCl}_3(\text{g}) = \text{SiH}_2\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{SiCl}_4(\text{g})$		
起始浓度 (mol/L)	c	0	0
变化浓度 (mol/L)	$0.22c$	$0.11c$	$0.11c$
平衡浓度 (mol/L)	$0.78c$	$0.11c$	$0.11c$
平衡常数 $K_{343\text{K}}$	$K_{343\text{K}} = \frac{c(\text{SiH}_2\text{Cl}_2) \times c(\text{SiCl}_4)}{c^2(\text{SiHCl}_3)} = \frac{0.11 \times 0.11}{0.78^2} \approx 0.02$		

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 SiHCl_3 的物质的量为 $n \text{ mol}$ ，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

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 $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} \times \frac{2}{\text{SiHCl}_3} = 0.8^2 k_{\text{正}}$, $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} \times \text{SiH}_2\text{Cl}_2 \times \text{SiCl}_4 = 0.01 k_{\text{逆}}$, 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。

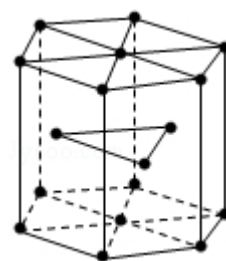
第一电离能 I_1 (Zn) 大于 I_1 (Cu) (填“大于”或“小于”)。原因是 Zn 原子轨道中电子处于全满状态, Cu 失去一个电子内层电子达到全充满稳定状态。

(3) ZnF_2 具有较高的熔点 (872°C), 其化学键类型是 离子键, ZnF_2 不溶于有机溶剂而 ZnCl_2 、 ZnBr_2 、 ZnI_2 能够溶于乙醇、乙醚等有机溶剂, 原因是 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) 《中华本草》等中医典籍中, 记载了炉甘石 (ZnCO_3) 入药, 可用于治疗皮肤炎症或表面创伤。 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 $a\text{cm}$, 高为 $c\text{cm}$, 阿伏加德罗常数的值为 N_A , Zn 的密度为

$$\frac{65 \times 6}{(a^2 \times \sin 120^\circ \times 3 \times c) N_A} \text{ 或 } \frac{65 \times 6}{(a^2 \times \sin 60^\circ \times 3 \times c) N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \text{ (列出计算式)}。$$



【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) 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;

(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 $\text{Cu} < \text{Zn}$,

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 $= [(a \times a \times \sin 120^\circ) \times 3 \times c] \text{cm}^3$ ，

$$\text{晶胞密度} = \frac{m}{V} = \frac{\frac{M}{N_A} \times 6}{a \times a \times \sin 120^\circ \times 3 \times c} \text{g/cm}^3 = \frac{65 \times 6}{(a^2 \times \sin 120^\circ \times 3 \times c) N_A} \text{g/cm}^3 \text{ 或 } \frac{65 \times 6}{(a^2 \times \sin 60^\circ \times 3 \times c) N_A} \text{g/cm}^3,$$

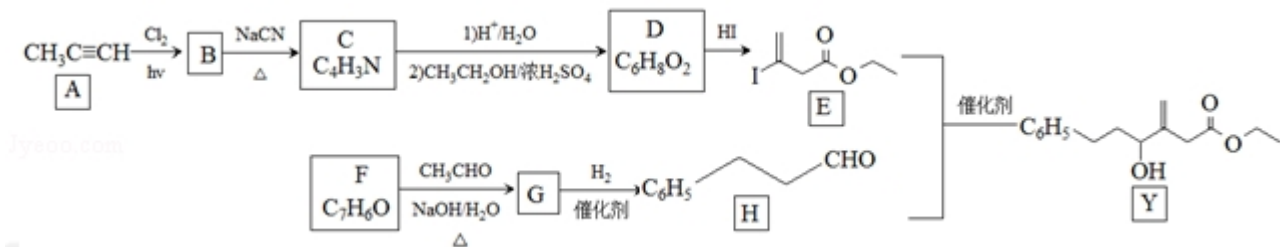
故答案为： $\frac{65 \times 6}{(a^2 \times \sin 120^\circ \times 3 \times c) N_A}$ 或 $\frac{65 \times 6}{(a^2 \times \sin 60^\circ \times 3 \times c) N_A}$ 。

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，熟练掌握均摊法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：



已知： $\text{RCHO} + \text{CH}_3\text{CHO} \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH/H}_2\text{O}} \text{R-CH=CH-CHO} + \text{H}_2\text{O}$

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 $\text{CH}_2\text{ClC}\equiv\text{CH} + \text{NaCN} \xrightarrow{\Delta} \text{NCCH}_2\text{C}\equiv\text{CH} + \text{NaCl}$ 。

(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__。

(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__。

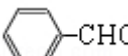
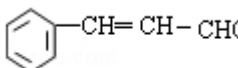
(6) E 与 F 在 Cr-Ni 催化下也可以发生偶联反应，产物的结构简式为 $\text{Ph-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-C(=CH}_2\text{)-COOCH}_2\text{CH}_3$ 。

(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 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCCH}_2\text{COOCH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCOOCH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCOOCH}_2\text{CH}_3$ (合理即可)。

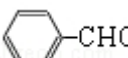
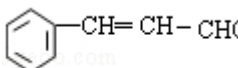
【考点】 HC：有机物的合成。

【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；

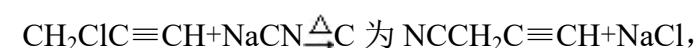
根据 H 结构简式及信息知，F 为 ，G 为 ，G 发生加成反应生成 H，H 和 E 发生取代反应生成 Y，结合题目分析解答。

【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 的化学方程式为：



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，

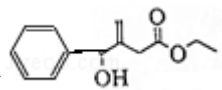
故答案为：取代反应；加成反应；

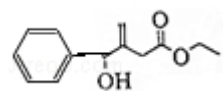
(4) 通过以上分析知，D 的结构简式为 $\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ，

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。