

### 7. D 【命题点】以经典古诗词为背景考查蚕丝、蜡的组成及变化。

【解析】蚕丝的主要成分是蛋白质, **A 正确**; 蚕丝属于天然高分子材料, **B 正确**; “蜡炬成灰”即蜡烛燃烧的过程, 燃烧是可燃物与氧化剂之间发生的剧烈的发光发热的化学反应, 故“蜡炬成灰”过程中发生了氧化反应, **C 正确**; 古代的蜡通常用动物油脂制造, 油脂不属于高分子化合物, **D 错误**。

➤ **刷有所得** 常见的天然高分子材料: ①棉、麻, 其主要成分是纤维素; ②丝、毛发, 其主要成分是蛋白质; ③天然橡胶。

➤ **关键点拨** 油脂的主要成分是高级脂肪酸甘油酯, 不属于高分子化合物。

### 8. B 【命题点】阿伏加德罗常数的应用, 涉及物质的组成与结构、电解质溶液中粒子数目的判断、氧化还原反应中电子转移数目的判断、有机物分子中共价键数目的判断。

【解析】1 个  ${}^3\text{He}$  原子中含有 2 个质子和 1 个中子, 3 g (即 1 mol)  ${}^3\text{He}$  原子中含有的中子数为  $N_A$ , **A 正确**; 1 L 0.1 mol · L<sup>-1</sup> 的磷酸钠溶液含溶质的物质的量为 0.1 mol, 因为  $\text{PO}_4^{3-}$  会水解, 所以含有的  $\text{PO}_4^{3-}$  数目小于  $0.1N_A$ , **B 错误**; 1 mol  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  被还原为  $\text{Cr}^{3+}$  转移的电子数为  $2 \times 3N_A = 6N_A$ , **C 正确**; 正丁烷和异丁烷互为同分异构体, 分子式均为  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , 混合物总质量为 48 g + 10 g = 58 g, 故混合物的物质的量为 1 mol, 每一个  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  分子中含有 13 个共价键, 则 48 g 正丁烷和 10 g 异丁烷的混合物中共价键数目为  $13N_A$ , **D 正确**。

➤ **快解** 烷烃的分子通式为  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ , 其中所含有的化学键包含两类, C—H 键  $(2n+2)$  个, C—C 键  $(n-1)$  个, 总共含共价键  $(3n+1)$  个, 对于碳原子数较多的烷烃可利用该通式快速计算出其中的共价键数目。如本题中丁烷分子中的共价键数目为  $3 \times 4 + 1 = 13$ 。

➤ **易错警示** 本题若错, 可能是因为没有理清 D 项中的正丁烷与异丁烷之间的关系, 不能根据它们的相对分子质量和分子中所含的共价键数目进行正确判断。

### 9. D 【命题点】位、构、性三者之间的关系, 涉及原子半径的比较、物质状态的判断、气态氢化物稳定性的比较、物质的分类等。

【解析】根据题目提供的元素周期表片断, 设 W 的最外层电子数为  $a$ , 则 X 的最外层电子数为  $a-2$ , 根据主族元素的最外层电子数和其最高化合价相等 (O、F 除外), 可列式:  $a + (a-2) = 8$ , 计算可得  $a = 5$ , 可推得 W 为氮元素, X 为铝元素, Y 为硅元素, Z 为磷元素。同周期元素从左到右, 原子半径逐渐减小, 则原子半径:  $\text{N} < \text{B}$ , 同主族元素从上到下, 原子半径逐渐增大, 则原子半径:  $\text{B} < \text{Al}$ , 可得原子半径:  $\text{N} < \text{Al}$ , **A**

正确;常温常压下, Si 为灰黑色固体, **B 正确**;元素非金属性越强,简单气态氢化物的稳定性越强,非金属性:  $N > P$ ,故简单气态氢化物的热稳定性:  $PH_3 < NH_3$ , **C 正确**;X 的最高价氧化物对应的水化物为  $Al(OH)_3$ ,属于两性氢氧化物,不属于强碱, **D 错误**。

**▶ 关键点拨** 解答本题的关键是要根据 W、X 的位置关系,并结合题干信息“W 与 X 的最高化合价之和为 8”进行计算,推出相应的元素。

**10. A** 【命题点】化学实验基础,并要求考生能根据发生的化学反应预测实验现象,综合性较强。

【解析】向酸性高锰酸钾溶液中通入足量的乙烯,乙烯与高锰酸钾发生氧化还原反应,乙烯被氧化为  $CO_2$ ,  $MnO_4^-$  被还原为  $Mn^{2+}$ ,溶液紫色逐渐褪去,静置后溶液不会分层, **A 错误**;镁条点燃后迅速伸入集满二氧化碳的集气瓶,发生反应  $2Mg + CO_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2MgO + C$ ,生成氧化镁和碳单质,故可观察到集气瓶中产生浓烟并有黑色颗粒产生, **B 正确**;向盛有饱和硫代硫酸钠溶液的试管中滴加稀盐酸,发生反应  $S_2O_3^{2-} + 2H^+ = SO_2 \uparrow + S \downarrow + H_2O$ ,实验现象为有刺激性气味气体产生,溶液变浑浊, **C 正确**;向盛有  $FeCl_3$  溶液的试管中加入过量铁粉,发生反应  $Fe + 2Fe^{3+} = 3Fe^{2+}$ ,故可观察到黄色逐渐消失,反应后的溶液中无  $Fe^{3+}$ ,故充分振荡后加入 1 滴 KSCN 溶液,溶液颜色不变, **D 正确**。

**11. C** 【命题点】化学方程式与实验现象之间的对应关系。

【解析】向硫酸铜溶液中加入足量 Zn 粉,溶液蓝色消失,是因为 Zn 与  $Cu^{2+}$  发生了置换反应,且反应后无  $Cu^{2+}$  剩余, **A 正确**;澄清石灰水久置后出现白色固体,是因为  $Ca(OH)_2$  与空气中的  $CO_2$  发生反应生成了白色的碳酸钙固体, **B 正确**;  $Na_2O_2$  在空气中放置后由淡黄色变为白色,是因为  $Na_2O_2$  与空气中的  $H_2O$ 、 $CO_2$  发生反应生成了白色的 NaOH 和  $Na_2CO_3$ , NaOH 最终也转化为  $Na_2CO_3$ , **C 错误**;向  $Mg(OH)_2$  悬浊液中滴加足量  $FeCl_3$  溶液,出现红褐色沉淀是因为发生了沉淀的转化, **D 正确**。

**12. B** 【命题点】沉淀溶解平衡及相关图像分析。

【解析】CdS 的沉淀溶解平衡为  $CdS(s) \rightleftharpoons Cd^{2+}(aq) + S^{2-}(aq)$ ,根据图像可知,图中的 a、b 所对应的 p、q 两点都满足:  $c(Cd^{2+}) = c(S^{2-})$ ,且所表示的溶液中 CdS(s) 都达到沉淀溶解平衡,即 a 和 b 分别为  $T_1$ 、 $T_2$  温度下 CdS 在水中的溶解度, **A 正确**;m、n、p 三点对应的温度相同,温度不变,  $K_{sp}$  不变,故  $K_{sp}(m) = K_{sp}(n) = K_{sp}(p)$ ,由题图可知,当  $c(S^{2-})$  一定时,  $T_2$  时的饱和溶液中  $c(Cd^{2+})$  大于  $T_1$ ,则  $T_2$  时的  $K_{sp}$  大于  $T_1$ ,有  $K_{sp}(m) = K_{sp}(n) = K_{sp}(p) < K_{sp}(q)$ , **B 错误**;向 m 点的溶液中加入少量的  $Na_2S$  固体,平衡体系  $CdS(s) \rightleftharpoons Cd^{2+}(aq) + S^{2-}(aq)$  中,  $c(S^{2-})$  增大,平衡逆向移动,  $c(Cd^{2+})$  减小,溶液组成由 m 点沿 mpn 线向 p 方向移动, **C 正确**;CdS 饱和溶液中  $c(Cd^{2+}) = c(S^{2-})$ ,pq 连线上所有点均满足  $c(Cd^{2+}) = c(S^{2-})$ ,温度降低时平衡  $CdS(s) \rightleftharpoons Cd^{2+}(aq) + S^{2-}(aq)$  逆向移动,  $c(Cd^{2+})$  和  $c(S^{2-})$  均减小,故温度降低

时,  $q$  点的饱和溶液的组成由  $q$  沿  $qp$  线向  $p$  方向移动, **D** 正确。

**刷有所得** (1) 对于图像题要关注面(横纵坐标)、线(线的走向和变化趋势)、点(特殊点、起点、交点等)。(2) 解决此类试题要学会用数形结合的思想进行分析, 如本题图像中横纵坐标围成的图像的面积即为  $K_{sp}$ , 而  $pq$  连线上所有的点满足  $c(\text{Cd}^{2+}) = c(\text{S}^{2-})$ 。

**13. C 【命题点】同分异构体数目的判断, 重点考查学生对知识的灵活运用能力、有序思维能力。**

**【解析】**先分析碳骨架异构, 有  $\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}$  与  $\begin{array}{c} \text{C}-\text{C}-\text{C} \\ | \\ \text{C} \end{array}$  两

种情况, 采用“定一移一”的方法分析: ①在碳骨架  $\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}$  上先连一个氯原子, 则溴原子可能的位置有 8

种, 如图  $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\ 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \end{array}$ 、 $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\ 5 \quad 6 \quad 7 \quad 8 \end{array}$ ; ②在碳骨架

$\begin{array}{c} \text{C}-\text{C}-\text{C} \\ | \\ \text{C} \end{array}$  上先连一个氯原子, 则溴原子可能的位置有 4

种, 如图  $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{C}-\text{C}-\text{C} \\ 1 \quad 2 \quad 3 \\ | \\ \text{C} \end{array}$ 、 $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{C}-\text{C}-\text{C} \\ 4 \quad 5 \quad 6 \\ | \\ \text{C} \end{array}$ , 所以分子式为  $\text{C}_4\text{H}_8\text{ClBr}$  的

有机物共有 12 种(不含立体异构)。

**关键点拨** 明确同分异构体的书写原则为解答关键, 注意掌握“定一移一”法在确定有机物同分异构体过程中的应用。即对于二元取代物同分异构体的数目判断, 可固定一个取代基的位置, 再移动另一个取代基的位置以确定同分异构体的数目。

**26. (13 分)**

(1) **D**

(2) ①  $\text{BaSO}_4 + 4\text{C} \xrightarrow{\quad} \text{BaS} + 4\text{CO} \uparrow$      $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{CO}_2 + \text{H}_2$

②  $\text{BaCO}_3$     ③  $\text{S}^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \xrightarrow{\quad} \text{BaSO}_4 \cdot \text{ZnS} \downarrow$

(3) 浅蓝色至无色  $\frac{\left(25.00 - \frac{1}{2}V\right) \times 0.1000 \times 32}{m \times 1000} \times 100\%$

**【命题点】**以重晶石为原料制备立德粉的流程, 涉及金属元素的焰色反应、物质性质、陌生氧化还原方程式的书写, 以及用“碘量法”测  $\text{S}^{2-}$  含量过程中的滴定的终点判断和计算。

**【解析】**(1) 立德粉中含有钡元素, 灼烧时, 钡的焰色为绿色。

(2) ①在回转炉中重晶石( $\text{BaSO}_4$ )被过量焦炭还原为可溶性硫化钡, 根据题目信息“回转炉尾气中含有有毒气体, 生产上可通过水蒸气变换反应将其转化为  $\text{CO}_2$ ”可知有  $\text{CO}$  气体生成, 再根据得失电子守恒和原子守恒进行配平, 得  $\text{BaSO}_4 + 4\text{C} \xrightarrow{\quad} \text{BaS} + 4\text{CO} \uparrow$ 。生产上可通过水蒸气变换反应将  $\text{CO}$  转化为  $\text{CO}_2$  和一种清洁能源气体( $\text{H}_2$ ), 该反应的化学方程式为  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{CO}_2 + \text{H}_2$ 。②在潮湿空气中长期放置的“还原料”( $\text{BaS}$ ), 会逸出臭鸡蛋气味的气体( $\text{H}_2\text{S}$ ), 且水溶性变差, 主要原因是“还原料”( $\text{BaS}$ )与潮湿

空气中的  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2$  发生复分解反应生成  $\text{BaCO}_3$  和  $\text{H}_2\text{S}$ , 而  $\text{BaCO}_3$  难溶于水。③根据流程图可知沉淀器中发生的为  $\text{BaS}$  溶液与硫酸锌溶液的反应, 根据离子方程式的书写原则, 可得沉淀器中反应的离子方程式为  $\text{S}^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \cdot \text{ZnS} \downarrow$ 。

(3) 根据反应  $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ , 可知当到达滴定终点时,  $\text{I}_2$  被消耗完全, 故终点颜色变化为浅蓝色至无色。由上述离子方程式可得关系式:  $\text{I}_2 \sim 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ , 可知和  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  反应的  $\text{I}_2$  的物质的量为  $\frac{1}{2}V \times 0.1000 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ,  $25.00 \text{ mL } 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{I}_2\text{-KI}$  溶液中所含  $\text{I}_2$  的物质的量为  $25.00 \times 0.1000 \times 10^{-3} \text{ mol}$ , 则可知和  $m \text{ g}$  样品反应的  $\text{I}_2$  的物质的量为  $(25.00 - \frac{1}{2}V) \times 0.1000 \times 10^{-3} \text{ mol}$ , 由样品与  $\text{I}_2\text{-KI}$  溶液反应有  $\text{S}$  析出判断发生的反应为  $\text{I}_2 + \text{S}^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}$ , 则可知  $m \text{ g}$  样品中  $\text{S}^{2-}$  的物质的量为  $(25.00 - \frac{1}{2}V) \times 0.1000 \times 10^{-3} \text{ mol}$ , 故样品中  $\text{S}^{2-}$  的含量为  $\frac{(25.00 - \frac{1}{2}V) \times 0.1000 \times 32}{m \times 1000} \times 100\%$ 。

**关键点拨** 第(2)问根据题目中的“在潮湿空气中长期放置”, 初步判断还原料会与空气中的  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{CO}_2$  反应, 再根据“臭鸡蛋气味”和“难溶于水”判断是空气中的  $\text{CO}_2$ 、水蒸气和  $\text{BaS}$  反应产生  $\text{H}_2\text{S}$  气体和  $\text{BaCO}_3$ 。

第(3)问考查氧化还原滴定分析, 需明确该反应的原理, 首先移取的  $\text{I}_2\text{-KI}$  溶液是过量的, 第一步是发生  $\text{S}^{2-}$  与  $\text{I}_2$  的反应,  $\text{I}_2$  过量, 再用  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  消耗掉过量的  $\text{I}_2$ , 通过反应的离子方程式计算出  $\text{I}_2$  的剩余量, 再根据起始移取量计算与  $\text{S}^{2-}$  反应的  $\text{I}_2$  的量, 进而求出成品中  $\text{S}^{2-}$  的含量。

## 27. (15 分)

(1) 89.3 (2) 40% 3.56  $\times 10^4$  BD (3) CD

(4) Fe 电极  $\text{Fe} + 2 \text{C}_5\text{H}_6 = \text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2 + \text{H}_2 \uparrow$  [或  $\text{Fe} + 2\text{C}_5\text{H}_6 =$

$\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2 + \text{H}_2 \uparrow$ ] 水会阻碍中间物  $\text{Na}$  的生成; 水会电解生成  $\text{OH}^-$ , 进一步与  $\text{Fe}^{2+}$  反应生成  $\text{Fe}(\text{OH})_2$

**【命题点】** 盖斯定律的应用、转化率和平衡分压的计算、影响平衡移动的因素、电化学原理等知识, 题目综合性较强。

**【解析】** (1) 根据盖斯定律, ① + ② 可得反应 ③,  $\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2 = 100.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + (-11.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = 89.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 设碘和环戊烯的起始物质的量均为  $1 \text{ mol}$ , 设转化的碘的物质的量为  $a \text{ mol}$ , 根据三段式作如下计算:

	$\text{C}_5\text{H}_8(\text{g})$	$+\text{I}_2(\text{g})$	$=$	$\text{C}_5\text{H}_6(\text{g})$	$+2\text{HI}(\text{g})$
起始量/mol	1	1		0	0
转化量/mol	$a$	$a$		$a$	$2a$
平衡量/mol	$1-a$	$1-a$		$a$	$2a$

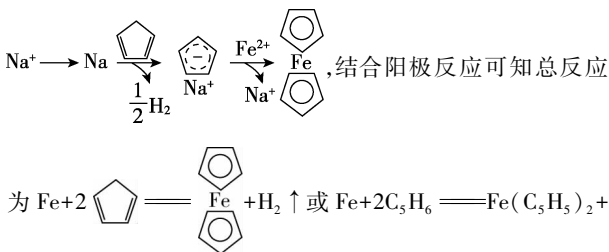
反应后气体的物质的量增加了  $(2+a-2) \text{ mol} = a \text{ mol}$ , 根据题

目信息,“刚性容器”即为恒容容器,在恒温、恒容状态下,压强之比等于气体的物质的量之比。因此可列式  $\frac{a}{2} = 20\%$ ,解得  $a=0.4$ 。将  $a=0.4$  代入,可得平衡时各气体的物质的量,  $\text{C}_5\text{H}_8(\text{g})$  为  $0.6 \text{ mol}$ ,物质的量分数为  $\frac{1}{4}$ ;  $\text{I}_2(\text{g})$  为  $0.6 \text{ mol}$ ,物质的量分数为  $\frac{1}{4}$ ;  $\text{C}_5\text{H}_6(\text{g})$  为  $0.4 \text{ mol}$ ,物质的量分数为  $\frac{1}{6}$ ;  $\text{HI}(\text{g})$  为  $0.8 \text{ mol}$ ,物质的量分数为  $\frac{1}{3}$ 。环戊烯的转

化率为  $\frac{0.4 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} \times 100\% = 40\%$ 。该反应的平衡常数  $K_p = \frac{p(\text{C}_5\text{H}_6) \cdot p^2(\text{HI})}{p(\text{C}_5\text{H}_8) \cdot p(\text{I}_2)} = \frac{\left(p'_\text{总} \times \frac{1}{6}\right) \cdot \left(p'_\text{总} \times \frac{1}{3}\right)^2}{\left(p'_\text{总} \times \frac{1}{4}\right) \cdot \left(p'_\text{总} \times \frac{1}{4}\right)} = p'_\text{总} \times \frac{8}{27} = p_\text{总} \times 120\% \times \frac{8}{27} = 10^5 \text{ Pa} \times 120\% \times \frac{8}{27} \approx 3.56 \times 10^4 \text{ Pa}$ 。A 项,恒容条件下,通入惰性气体,平衡不移动,对转化率没有影响,不符合题意;B 项,因该反应的正反应为吸热反应,提高温度,平衡正向移动,环戊烯的平衡转化率增大,符合题意;C 项,对于有两种反应物的可逆反应,增加一种反应物的浓度,该反应物的转化率减小,另一种反应物的转化率增大,则增加环戊烯浓度,其自身的转化率减小,不符合题意;D 项,由 C 项分析可知,增加碘浓度,环戊烯的转化率增大,符合题意。

(3)根据图像信息,在  $T_2$  温度下,单位时间内环戊二烯的浓度变化量更大,即反应速率更快,故  $T_1 < T_2$ ,**A 错误**;根据曲线的斜率, $a$  点的斜率更大,说明  $a$  点单位时间内浓度变化量更大,可知  $a$  点的反应速率大于  $c$  点的反应速率,**B 错误**;根据图像可知,反应为正向建立平衡,在达到平衡之前的正反应速率均大于逆反应速率,故  $b$  点的正反应速率大于  $b$  点的逆反应速率,而  $a$  点的正反应速率大于  $b$  点的正反应速率,故  $a$  点的正反应速率大于  $b$  点的逆反应速率,**C 正确**;由图可知  $b$  点时二聚体的浓度为  $\frac{1}{2} \times (1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}) = 0.45 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,**D 正确**。

(4)根据图示可知有  $\text{Fe}^{2+}$  参与反应,则  $\text{Fe}$  在阳极失去电子,故该电解池的阳极为  $\text{Fe}$  电极;根据图示:



电解制备需要在无水条件下进行,原因为中间产物包含金属  $\text{Na}$ ,而  $\text{Na}$  非常活泼,能与水发生反应;同时水在阴极会发生反应:  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$ ,生成的  $\text{OH}^-$  进一步与  $\text{Fe}^{2+}$  反应生成  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 。

▶ **关键点拨** (1) 影响化学反应速率的因素有温度、浓度、催化剂等,在判断化学反应速率大小时,需要综合考虑各因素的影响。

(2) 解答有关浓度/物质的量分数-时间图像的题目时,可根据“先拐先平,温度高或压强大”判断,如第(3)问,起始浓度相同,相同时间内(如 0.5 h), $T_2$  温度下的转化量大于  $T_1$  温度下的,说明  $T_2$  温度下反应速率较快,则可推断出  $T_2 > T_1$ 。

## 28. (15 分)

(1) 增加固液接触面积,提取充分 沸石

(2) 乙醇易挥发,易燃 使用溶剂量少,可连续萃取(萃取效率高)

(3) 乙醇沸点低,易浓缩 AC

(4) 单宁酸 水 (5) 升华

**【命题点】**实验的基本操作,涉及萃取、蒸馏、升华等知识,其中索氏提取法的概念比较陌生,需认真读题,提取题目中的有效信息。

**【解析】**(1) 实验时需将茶叶研细,研细的目的是增加固液接触面积,使提取更加充分;为防止暴沸,加热前还要加几粒沸石。

(2) 提取过程不可选用明火直接加热,原因是乙醇易挥发,易燃。根据题干信息“萃取液液面达到虹吸管 3 顶端时,经虹吸管 3 返回烧瓶,从而实现对茶叶末的连续萃取”可知,与常规的萃取相比,采用索氏提取器的优点是可连续萃取,使用溶剂少,萃取效率高。

(3) 提取液需经“蒸馏浓缩”除去大部分溶剂,与水相比,乙醇作为萃取剂的优点是沸点低,易浓缩;蒸馏时需选用的仪器除了圆底烧瓶、蒸馏头、温度计、接收管之外,还有直形冷凝管和接收瓶。注意在蒸馏操作中冷凝馏出物时不可使用球形冷凝管,因为球形冷凝管有凹槽,斜放时会有较多液体残留在凹槽中。

(4) 茶叶中含有单宁酸,根据单宁酸的  $K_a$  约为  $10^{-6}$ ,可知单宁酸为弱酸,且单宁酸易溶于水及乙醇,故浓缩液加入生石灰的作用是中和单宁酸和吸收水。

(5) 根据题干信息咖啡因“100 °C 以上开始升华”“将粉状物放入蒸发皿中并小火加热,咖啡因在扎有小孔的滤纸上凝结”,可知该分离提纯方法的名称是升华。

▶ **刷有所得** (1) 常见的冷凝管有直形冷凝管和球形冷凝管,直形冷凝管一般用于蒸馏,球形冷凝管用于反应中冷凝回流,增大原料的利用率。

(2) 蒸馏是利用互溶液体混合物中各组分沸点相差较大,通过加热使各组分分离的操作,需要的装置有圆底烧瓶、蒸馏头、温度计、直形冷凝管、牛角管、接收瓶、酒精灯等。

## 35. (15 分)

(1) 三角锥形 低  $\text{NH}_3$  分子间存在氢键

(2)  $4s$   $4f^5$  (3) 小于

(4)  $\text{SmFeAsO}_{1-x}\text{F}_x$   $\frac{2[281+16(1-x)+19x]}{a^2cN_A \times 10^{-30}} \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0\right)$

$$\left(0,0,\frac{1}{2}\right)$$

【命题点】元素周期律、原子结构、化学键与分子间作用力、晶胞结构的分析与计算等。

【解析】(1)元素 As 与 N 位于同主族,As 的氢化物( $\text{AsH}_3$ )分子的立体结构与 N 的氢化物( $\text{NH}_3$ )分子的立体结构相同,均为三角锥形; $\text{AsH}_3$  的沸点比  $\text{NH}_3$  的低,原因为  $\text{NH}_3$  分子间存在氢键。

(2)Fe 成为阳离子时首先失去的是最外层的电子,故先失去 4s 轨道电子;Sm 的价层电子排布式为  $4f^6 6s^2$ , $\text{Sm}^{3+}$  为 Sm 原子失去 3 个价电子后形成的阳离子,可得  $\text{Sm}^{3+}$  的价层电子排布式为  $4f^5$ 。

(3) $\text{F}^-$  和  $\text{O}^{2-}$  核外电子排布相同,但因为  $\text{F}^-$  的核电荷数较大,对核外电子的吸引作用较强,故离子半径: $\text{F}^-$  小于  $\text{O}^{2-}$ 。

(4)由题图甲可知,晶胞内 Fe 处于体心和棱心,Fe 原子一共有  $4 \times \frac{1}{4} + 1 = 2$  个,结合题图乙得知,As 原子和 Sm 原子位于面上,As 原子一共有  $4 \times \frac{1}{2} = 2$  个,Sm 原子一共有  $4 \times \frac{1}{2} =$

2 个, $\text{O}^{2-}$  和  $\text{F}^-$  位于上下底面,则  $\text{O}^{2-}$  和  $\text{F}^-$  共有  $8 \times \frac{1}{8} + 2 \times \frac{1}{2} =$

2 个,综上所述,一个晶胞内有 2 个 Fe、2 个 Sm、2 个 As、 $\text{O}^{2-}$  和  $\text{F}^-$  一共 2 个,可得该化合物的化学式表示为  $\text{SmFeAsO}_{1-x}\text{F}_x$ ;已知超导化合物晶体晶胞参数为  $a$  pm、 $a$  pm、 $c$  pm,且  $\text{SmFeAsO}_{1-x}\text{F}_x$  的相对分子质量为  $281 + 16(1-x) +$

$\frac{2 \times [281 + 16(1-x) + 19x]}{N_A}$  根据密度公式  $\rho = \frac{m}{V}$  得  $\rho = \frac{N_A}{(a \times 10^{-10})^2 \times (c \times 10^{-10})} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} =$

$\frac{2[281 + 16(1-x) + 19x]}{a^2 c N_A \times 10^{-30}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ;原子 2 位于原子 1 正下方(底

面面心),则由原子 1 坐标结合三维坐标系的方向可知原子

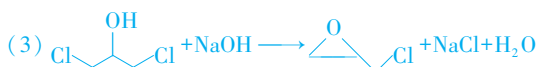
2 坐标为  $\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0\right)$ ;原子 3 位于棱心,其坐标

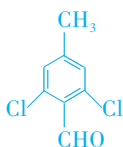
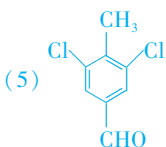
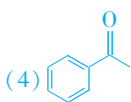
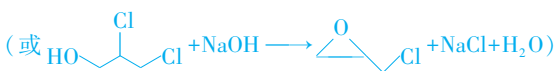
为  $\left(0, 0, \frac{1}{2}\right)$ 。

▶ **关键点拨** 本题第(4)问难度较大,在判断该化合物的化学式时,首先要明确各原子在晶胞中的位置,进而利用“均摊法”判断各原子数目。其中 As 和 Sm 的位置较难判断,需利用 Sm 和 As 原子的投影图,图乙是图甲的俯视图,即沿  $z$  轴俯视  $xy$  平面,可以看出 As 原子和 Sm 原子都位于晶胞的面上。

### 36. (15 分)

(1)丙烯 氯原子 羟基 (2)加成反应

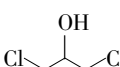
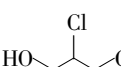




(6) 8

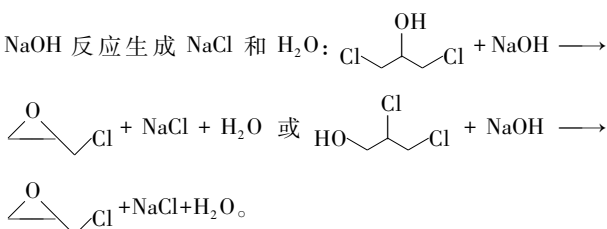
**【命题点】**官能团名称、反应类型、基本方程式书写以及同分异构体的书写。

**【解析】**(1) 含 3 个碳原子的烯烃 A 是丙烯。由合成路线图知, 丙烯与氯气在光照条件下发生甲基上的取代反应, 生成的 B 为  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl}$ , B 再与  $\text{HOCl}$  发生碳碳双键上的加成反应, 生成的 C 为

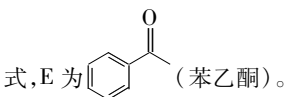
 或 , C 中官能团为羟基和氯原子。

(2) B 生成 C 的反应类型为加成反应。

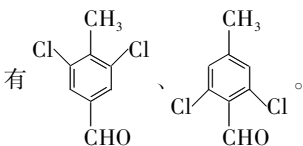
(3) C  $\rightarrow$  D 发生分子内消去反应, 脱去  $\text{HCl}$ , 脱去的氯化氢与



(4) 将信息①中的一 R 改为苯基分别得到 E 和 F 的结构简



(5) E 的二氯代物的分子式为  $\text{C}_8\text{H}_6\text{OCl}_2$ , 属于芳香族化合物, 表明含有苯环, 能发生银镜反应说明含有醛基 ( $-\text{CHO}$ ), 峰面积比为 3:2:1 说明有 1 个  $-\text{CH}_3$ , 核磁共振氢谱有三组峰说明结构具有高度对称性 (两个氯原子在苯环上为对称位置), 满足上述条件的同分异构体的结构简式



(6) 由 G 的结构简式可以看出, 生成 1 mol G 需要  $(n+2)$  mol D 参与反应, D 与 F 发生取代反应, 有  $(n+2)$  mol D 参与反应, 则生成  $(n+2)$  mol  $\text{HCl}$ ,  $\text{HCl}$  与  $\text{NaOH}$  反应生成  $\text{NaCl}$  和  $\text{H}_2\text{O}$ , 可知生成 1 mol 单一聚合物 G 时, 产生  $(n+2)$  mol  $\text{NaCl}$  和  $(n+2)$  mol  $\text{H}_2\text{O}$ , 即  $(n+2) \text{ mol} \times (58.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) = 765 \text{ g}$ , 解得  $n=8$ 。

**▶ 关键点拨** 第(6)问考查聚合度的计算, 需了解反应机理, 认识到聚合物是如何产生的, 再根据产物  $\text{NaCl}$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的总质量来反推聚合度。