

**1. A 【命题点】合金材料及无机非金属材料。**

【解析】铸客大铜鼎是战国时期的青铜器,青铜为铜锡合金,A项正确;河姆渡出土陶灶属于陶瓷,主要成分是硅酸盐,B项错误;玛瑙的主要成分是二氧化硅,C项错误;玉石的主要成分是硅酸盐,D项错误。

**▶ 关键点拨** 明确合金的概念和性质是解题的关键,合金是指由两种或两种以上的金属(或金属与非金属)熔合而成的具有金属特性的物质;玉石中虽然含有多种金属和非金属元素,但不属于合金。

**学霸解题·归纳 浙江大学 刘熙昊**

三大传统硅酸盐产品:①玻璃:普通玻璃以纯碱、石英砂和石灰石为原料制成。②水泥:普通硅酸盐水泥以黏土、石灰石、石膏为主要原料制成。③陶瓷:以黏土为主要原料制成。

**2. D 【命题点】化学变化及物质的分类。**

【解析】剪纸的裁剪过程中只涉及物理变化,没有新物质的生成,不涉及化学变化,A项正确;茶香四溢体现了分子的扩散现象,说明分子是在不停运动的,B项正确;植物纤维布的主要成分是纤维素,纤维素属于天然有机高分子化合物,C项正确;纯碱的水溶液属于混合物,D项错误。

**▶ 关键点拨** 化学变化中一定有新物质生成;溶液均属于混合物。

**3. C 【命题点】能源、能量的转化及化学用语。**

【解析】煤油是由石油分馏得到的,石油属于化石燃料,不可再生,A项错误; $\text{H}_2$ 燃烧发生化学变化,同时放出热量,化学能转化为热能,B项错误; $^{20}\text{Ne}$ 中左上角的数字表示质量数,C项正确; $^3\text{He}$ 为氦元素, $^3\text{H}$ 为氢元素,二者不是同种元素,不互为同位素,D项错误。

**4. A 【命题点】物质的制备及化学原理。**

【解析】用聚乙烯塑料制作食品保鲜膜利用了聚乙烯的热塑性,而不是可燃性,A项错误;海水中Br元素和Mg元素分别以 $\text{Br}^-$ 和 $\text{Mg}^{2+}$ 的形式存在,制取其单质的原理是 $\text{Br}^-$ 可被氧化为 $\text{Br}_2$ , $\text{Mg}^{2+}$ 可被还原为Mg,B项正确;氢氟酸可与石英中的二氧化硅反应,故常利用氢氟酸来刻蚀石英,C项正确;钢铁在潮湿的空气中易被腐蚀,涂刷多彩防锈漆可使钢铁与潮湿空气隔绝,防止腐蚀,D项正确。

**5. A 【命题点】有机物的结构和性质。**

【解析】烷烃中只含有C、H元素,且碳原子均为饱和碳原子,该化合物中含有O元素和不饱和碳原子,不属于烷烃,A项错误;该化合物中含有酯基,可发生水解反应,B项正确;该化合物中含有碳碳双键,可发生加聚反应,C项正确;由题可知,可利用该有机物诱捕害虫,说明其具有一定的挥发性,D项正确。

**▶ 关键点拨** 烃中只含C、H两种元素,烷烃是饱和烃;根据官能团的性质判断可发生的反应;酯类物质不一定具有挥发性,可根据题干中相关信息来判断。

## 6. C 【命题点】化学与生活、物质的性质及用途。

【解析】84 消毒液的有效成分是  $\text{NaClO}$ ,  $\text{NaClO}$  具有强氧化性,可用于杀菌消毒, **A 项正确**;厨余垃圾中含有 N、P、K 等元素,可用于制造肥料, **B 项正确**;用白醋清洗水垢,白醋中的醋酸与水垢中的碳酸钙发生反应,与乙酸的制备无关联, **C 项错误**;油脂在碱性条件下可发生皂化反应,根据此反应原理可用油脂为原料制取肥皂, **D 项正确**。

## 7. B 【命题点】化学实验基本操作与仪器的使用。

【解析】测定浓硫酸试剂中  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的含量,涉及的主要操作为稀释浓硫酸,冷却后转移至容量瓶定容,以及用碱液滴定。量取一定量的浓硫酸,需要用到量筒,稀释需要用到烧杯和玻璃棒;转移定容需要用到一定规格的容量瓶和胶头滴管;用氢氧化钠溶液滴定硫酸,需要用到碱式滴定管和锥形瓶,不需要使用分液漏斗,故 **B 项符合题意**。

## 8. B 【命题点】盐类的水解、电解质的电离和溶液中离子的守恒关系。

【解析】根据信息可知,鸟嘌呤(G)是一种有机弱碱,则其与盐酸反应生成的盐酸盐(GHCl)是强酸弱碱盐,水解使溶液显酸性,但水解是微弱的,故  $0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  GHCl 水溶液的 pH 大于 3, **A 项错误**;  $0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  GHCl 水溶液加水稀释, GHCl 的水解程度增大,但由于加水稀释,  $c(\text{H}^+)$  变小, pH 升高, **B 项正确**; GHCl 为强酸弱碱盐,属于强电解质,在水溶液中完全电离,电离方程式为  $\text{GHCl} = \text{GH}^+ + \text{Cl}^-$ , **C 项错误**;根据电荷守恒可知,  $c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-) = c(\text{GH}^+) + c(\text{H}^+)$ , **D 项错误**。

▶ **关键点拨** 可以由 GHCl 联想到  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , 结合 D 项中的“ $\text{GH}^+$ ”, 确定 GHCl 在水中的电离方程式。

## 9. B 【命题点】原电池的工作原理。

【解析】原电池中负极发生氧化反应, **A 项错误**;碳纳米管为正极,  $\text{CO}_2$  在正极得电子,发生还原反应, **B 项正确**;在原电池中,阳离子由负极移向正极, **C 项错误**;题中为原电池,放电时将化学能转化为电能, **D 项错误**。

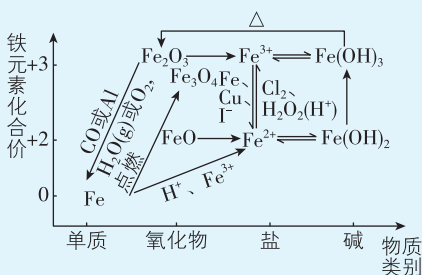
▶ **巧记要点** 原电池中几个移动方向:电子由负极流出经外电路流入正极;阳离子移向正极,阴离子移向负极;电流与电子的流向相反。

## 10. C 【命题点】价一类二维图与元素化合物的性质。

【解析】根据价一类二维图可知, a 是铁, e 是铁盐,铁具有还原性,三价铁具有氧化性,两者可以反应生成亚铁盐 b, **A 项不符合题意**; b 为亚铁盐,二价铁元素的化合价能升高,能降低,所以 b 既可以被氧化,也可以被还原, **B 项不符合题意**;实验室制备氢氧化铁胶体的方法为向沸水中逐滴加入 5~6 滴饱和氯化铁溶液,继续煮沸至液体呈红褐色,停止加热,若将浓碱液加入铁盐中会生成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀,得不到胶体, **C 项符合题意**;亚铁盐和碱之间、铁盐和碱之间可以相互转化,结合  $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$  可

知,D项不符合题意。

### 归纳总结 铁的价—类二维图



### 学霸解题·秒解 浙江大学 刘熙昊

浓碱液碱性过强,  $\text{Fe}^{3+}$  只能转化为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  沉淀, 故 C 错。

#### 11. A 【命题点】物质的量和阿伏加德罗常数的有关计算。

【解析】1 mol  $\text{CHCl}_3$  中含有 1 mol C—H 键和 3 mol C—Cl 键, A 项正确; 1 L  $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的盐酸中含有 1 mol  $\text{Cl}^-$ , 还有水微弱电离产生的  $\text{OH}^-$ , 阴离子总数小于  $2N_A$ , B 项错误; 未说明 NO 和  $\text{O}_2$  所处状态, 无法根据标准状况下的气体摩尔体积计算其物质的量, C 项错误; 钠与水反应的化学方程式为  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ , 23 g Na (1 mol Na) 与足量水反应产生 0.5 mol  $\text{H}_2$ , D 项错误。

#### 12. B 【命题点】化学实验方案的设计与实验基本操作。

【解析】铜丝插入浓硝酸中反应生成  $\text{NO}_2$ , 可利用铜丝与稀硝酸反应制备 NO, A 项错误;  $\text{NO}_2$  气体中存在平衡  $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ ,  $\text{NO}_2$  为红棕色气体,  $\text{N}_2\text{O}_4$  无色, 将密闭烧瓶中的  $\text{NO}_2$  降温, 可通过烧瓶内气体颜色变化探究温度对该平衡移动的影响, B 项正确; 溴能与 KI 发生置换反应生成  $\text{I}_2$  和 KBr, 但乙醇和水互溶, 乙醇不能用作该实验的萃取剂, C 项错误; 为了不影响试剂的纯度, 实验后剩余的 NaCl 固体不能放回原试剂瓶中, D 项错误。

**易错警示** 一般来说, 从试剂瓶取出的药品, 与空气或其他试剂等接触, 可能已经变质或污染, 为不影响化学试剂的纯度, 通常不把实验剩余的药品放回原试剂瓶中。

#### 13. C 【命题点】元素推断、物质的性质、元素周期律。

【解析】X 的原子核只有 1 个质子, X 为 H 元素; 根据题意 Y、Z、W 均为第二周期元素且原子序数依次增大, 结合题图中 Y 形成 4 个共价键、Z 形成 2 个共价键、W 形成 1 个共价键可确定 Y 为 C 元素、Z 为 O 元素、W 为 F 元素; E 的原子比 W 原子 (F 原子) 多 8 个电子, E 为 Cl 元素。XEZ<sub>4</sub> 即  $\text{HClO}_4$  是强酸, A 项正确; 同周期元素从左至右非金属性依次增强, 故非金属性:  $\text{F} > \text{O} > \text{C}$ , 即  $\text{W} > \text{Z} > \text{Y}$ , B 项正确; 同周期主族元素原子半径随着核电荷数增大而减小, 一般情况下, 核外电子层数越多, 原子半径越大, 故原子半径:  $\text{Cl} > \text{C} > \text{F}$ , 即  $\text{E} > \text{Y} > \text{W}$ , C 项错误; ZW<sub>2</sub> 即  $\text{OF}_2$ , F 元素为 -1 价, 根据化合物各元素正、负化合价代数和为 0, 可知 O 元素为 +2 价, D 项正确。

### 方法拓展 粒子半径的比较方法

(1) 同周期主族元素从左向右原子半径逐渐减小;同主族元素自上而下,原子或简单离子半径均逐渐增大。如原子半径: $C > N > F$ ,离子半径: $F^- < Cl^- < Br^- < I^-$ 。

(2) 一般情况下,原子或离子的电子层数越多,其半径越大;电子层结构相同的简单离子,核电荷数越大,其离子半径越小。如原子半径: $Na > O > H$ ,离子半径: $Cl^- > O^{2-} > Na^+$ 。

(3) 同种元素的不同微粒,所含电子数越多,半径越大。如粒子半径: $Cl^- > Cl$ 。

### 14. D 【命题点】化学反应速率及相关图像分析。

【解析】由于  $X \rightleftharpoons 2Z$  反应分① $X \longrightarrow Y$  和② $Y \longrightarrow 2Z$  两步进行,随着不断反应, $X$  的浓度逐渐减小, $Y$  的浓度先增加后减小, $Z$  的浓度逐渐增大,可知  $a$  表示  $c(X)$  随  $t$  的变化曲线,**A 项正确**; $t_1$  时,图像中三条曲线相交在同一点,即三者的物质的量浓度相等,**B 项正确**; $t_2$  时  $Y$  的物质的量浓度在减小,说明  $Y$  的消耗速率大于生成速率,**C 项正确**;从图像中看出  $t_3$  后, $X$  的浓度为 0,若全生成  $Z$ ,则  $c(Z) = 2c_0$ ,体系中存在一定量  $Y$ ,根据②反应可知,体系中  $c(Z) = 2c_0 - 2c(Y)$ ,**D 项错误**。

【关键点拨】解答本题的关键是看懂图像, $X$  是反应物,其浓度一定减小; $Z$  是最终生成物,最后其浓度一定最大。 $Y$  是中间产物,当生成速率大于消耗速率时,其浓度增大,否则其浓度减小。结合图像可知  $0 \sim t_1$  时  $Y$  的生成速率大于消耗速率, $c(Y)$  达到最大后,消耗速率大于生成速率。

### 15. D 【命题点】化学方程式和离子方程式的书写与正误判断。

【解析】该化学方程式中原子不守恒, $Na_2O_2$  与  $H_2O$  反应的化学方程式应为  $2Na_2O_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 4NaOH + O_2 \uparrow$ ,**A 项错误**;灼热铁粉与  $H_2O(g)$  反应生成  $Fe_3O_4$ ,即  $3Fe + 4H_2O(g) \xrightarrow{\text{高温}} Fe_3O_4 + 4H_2$ ,**B 项错误**;铜丝与热的浓硫酸反应生成  $SO_2$ ,即  $Cu + 2H_2SO_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} CuSO_4 + SO_2 \uparrow + 2H_2O$ ,**C 项错误**; $SO_2$  与酸性  $KMnO_4$  溶液发生氧化还原反应,根据得失电子守恒、电荷守恒及酸性条件可写出反应的离子方程式为  $5SO_2 + 2H_2O + 2MnO_4^- \rightleftharpoons 5SO_4^{2-} + 4H^+ + 2Mn^{2+}$ ,**D 项正确**。

### 16. D 【命题点】电解池的相关知识,涉及电极反应式的书写、电解液的 pH 变化和电解液成分变化情况的分析。

【思路分析】I 室石墨电极与电源的正极相连,为阳极,在酸性环境中, $H_2O$  失电子生成  $O_2$  和  $H^+$ ,电极反应式为  $2H_2O - 4e^- \rightleftharpoons O_2 \uparrow + 4H^+$ ,产生的  $H^+$  通过阳离子交换膜进入 II 室;III 室  $Co$  电极与电源的负极相连,为阴极,溶液中的  $Co^{2+}$  得电子被还原为钴单质,电极反应式为  $Co^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Co$ , $Cl^-$  通过阴离子交换膜进入 II 室;电解总反应为  $2Co^{2+} + 2H_2O \xrightarrow{\text{通电}} 2Co + O_2 \uparrow + 4H^+$ 。

【解析】由分析可知,工作时 I 室产生的  $\text{H}^+$  通过阳离子交换膜进入 II 室, II 室中 pH 减小, I 室中不断消耗水,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的浓度增大, pH 也减小, A 错误; 由总反应  $2\text{Co}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Co} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$  知, 生成 1 mol Co 时, I 室减少 1 mol 水 (0.5 mol  $\text{O}_2$  逸出, 2 mol  $\text{H}^+$  进入 II 室), 所以溶液质量理论上减少 18 g, B 错误; 移除两交换膜后, 由放电顺序知, 石墨电极上  $\text{Cl}^-$  优先放电, 失电子生成  $\text{Cl}_2$ , 故石墨电极上发生的反应改变, C 错误; 由分析可知, 电解总反应:  $2\text{Co}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Co} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$ , D 正确。

## 17. (15 分)



(2) cdbae

(3)  $\text{HClO}$  取少许久置的氯水于试管中, 滴加稀硝酸, 无明显现象, 再滴加硝酸银溶液, 有白色沉淀生成, 证明溶液中有氯离子

(4)  $\sqrt{1.8 \times 10^{-5}}$  电导率增大, 既可能是温度升高导致电导率增大, 也可能是离子浓度增大, 即溶解度增大导致电导率增大, 因此不能说明猜想 b 成立 35 II 35 相同温度下  $B_2 > B_1$ , 说明 35 °C 饱和溶液中离子浓度大于 25 °C 饱和溶液中离子浓度, 即  $\text{AgCl}$  在水中的溶解度  $s(35\text{ °C}) > s(25\text{ °C})$

【命题点】氯气的制备及性质, 涉及氯气的净化、收集、氯水的性质、氯离子的检验以及电导率和溶解度实验探究。

【解析】(1) 实验室制备氯气, 以二氧化锰和浓盐酸为反应物, 反应的化学方程式为  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 制取的氯气中混有挥发出的  $\text{HCl}$  和水蒸气, 应先用饱和食盐水除去  $\text{HCl}$ , 再用浓硫酸干燥, 最后进行收集和尾气处理, 洗气瓶长进短出, 故顺序为 cdbae。

(3) 新制氯水中次氯酸具有强氧化性, 能使品红溶液褪色, 该久置氯水不能使品红溶液褪色, 说明  $\text{HClO}$  已完全分解。检验氯离子的实验操作为取少许久置的氯水于试管中, 滴加稀硝酸, 无明显现象, 再滴加硝酸银溶液, 有白色沉淀生成, 证明溶液中有氯离子。

(4) 25 °C 时,  $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$ , 饱和  $\text{AgCl}$  溶液中  $c(\text{Cl}^-) = \sqrt{1.8 \times 10^{-10}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = \sqrt{1.8 \times 10^{-5}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。测得不同温度下  $\text{AgCl}$  饱和溶液的电导率随温度的升高而增大, 根据②中信息, 温度的变化也可能导致电导率的变化, 因此不能说明三组试样中的离子浓度发生变化, 也就不能推导出不同温度下的溶解度关系。要说明  $\text{AgCl}$  在水中的溶解度随温度的升高而增大, 必须排除温度对电导率的影响, 因此必须测定不同温度下的饱和溶液在相同温度时的电导率, 故应取 25 °C 的  $\text{AgCl}$  饱和溶液和 35 °C 的  $\text{AgCl}$  饱和溶液, 分别测量其在 35 °C 时的电导率, 若得  $B_2 > B_1$ , 即可说明 35 °C 的

AgCl 饱和溶液中离子浓度大于 25 ℃ 的 AgCl 饱和溶液中离子浓度,即 AgCl 在水中的溶解度  $s(35\text{ }^{\circ}\text{C}) > s(25\text{ }^{\circ}\text{C})$ 。

**关键点拨** 气体净化的一般顺序是先除尽其他杂质再干燥、收集,最后尾气处理,洗气时应注意气体长进短出。

### 18. (13 分)

(1)+6 (2)  $\text{Al}(\text{OH})_3$

(3) ①  $\text{MoO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} \rightleftharpoons \text{BaMoO}_4 \downarrow$  ②  $\frac{2.6}{35 \times 4.7 \times 10^{-4}}$

(4) ①  $\text{NaHCO}_3$  ②  $\text{NH}_3$  (5) ①  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ② 4:1

**【命题点】** 化学工艺流程,涉及物质的推断、分离及氧化还原反应的相关计算等。

**思路分析** 原料:废催化剂;主要成分:Al、Mo、Ni 等元素的氧化物;获取  $\text{BaMoO}_4$ : 废催化剂  $\xrightarrow{\text{焙烧}}$   $\text{Na}_2\text{MoO}_4$   $\xrightarrow{\text{水浸}}$  沉铝 沉钼  $\xrightarrow{\quad} \text{BaMoO}_4$

**【解析】** (1)  $\text{Na}_2\text{MoO}_4$  中 Na 元素为+1 价, O 元素为-2 价, 根据化合物中各元素正负化合价的代数和为 0 知, Mo 元素为+6 价。

(2) 废催化剂与氢氧化钠混合焙烧, Al 元素转化为  $\text{NaAlO}_2$ , “沉铝”过程中  $\text{NaAlO}_2$  与过量的  $\text{CO}_2$  反应生成  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀和  $\text{NaHCO}_3$ , 即沉淀 X 为  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。

(3) ①根据已知条件,  $\text{pH} > 6.0$  时溶液中 Mo 元素以  $\text{MoO}_4^{2-}$  的形态存在, “沉钼”过程中  $\text{pH}$  为 7.0,  $\text{MoO}_4^{2-}$  与  $\text{Ba}^{2+}$  反应生成  $\text{BaMoO}_4$  沉淀, 反应的离子方程式为  $\text{MoO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} \rightleftharpoons \text{BaMoO}_4 \downarrow$ ; ②溶液中  $\text{BaCO}_3$  已达到饱和但尚未开始沉淀

$$\text{时, } \frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{MoO}_4^{2-})} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)}{K_{\text{sp}}(\text{BaMoO}_4)} = \frac{2.6 \times 10^{-9}}{3.5 \times 10^{-8}} = \frac{2.6}{35}, K_{\text{a2}} = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} = \frac{10^{-7} \times c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} = 4.7 \times 10^{-11}, \frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} = \frac{4.7 \times 10^{-11}}{10^{-7}} = 4.7 \times 10^{-4}, \text{则 } \frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{MoO}_4^{2-})} = \frac{2.6}{35 \times 4.7 \times 10^{-4}}。$$

(4) ①“沉铝”过程中产生  $\text{NaHCO}_3$ , 经滤液Ⅱ到滤液Ⅲ中, 故滤液Ⅲ中的钠盐除  $\text{NaCl}$  外还有  $\text{NaHCO}_3$ ; ②由于要析出碳酸氢钠, 联想碳酸氢钠溶解度较小及侯氏制碱法, 往滤液Ⅲ中加入适量  $\text{NaCl}$  固体后, 先通入足量  $\text{NH}_3$ , 再通入足量  $\text{CO}_2$ , 可析出  $\text{NaHCO}_3$ 。(5) ①结合题意知, 因为致密保护膜的存在, 过氧化氢未刻蚀下层 GaAs, 产生致密保护膜是因为  $\text{H}_2\text{O}_2$  和 AlAs 反应, 生成氧化铝, 故致密保护膜是氧化铝; ②  $\text{H}_2\text{O}_2$  与 GaAs 反应中, As 化合价升高为+5 价, 被氧化, 作还原剂,  $\text{H}_2\text{O}_2$  作氧化剂, 化学方程式:  $4\text{H}_2\text{O}_2 + \text{GaAs} \rightleftharpoons \text{GaAsO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ , 则氧化剂与还原剂的物质的量之比为 4:1。

**关键点拨** (3) ②同一溶液中,  $\text{Ba}^{2+}$  浓度相同, 则  $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{MoO}_4^{2-})} = \frac{K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3)}{K_{\text{sp}}(\text{BaMoO}_4)}$ ; (4) ②联想侯氏制碱法。

### 19. (14 分)

(1)  $\Delta H_2 + \Delta H_3 - \Delta H_5$  (或  $\Delta H_3 - \Delta H_4$ , 其他合理答案也可)

(2) AD (3) 4 4

(4) ①ac ②  $\frac{p^2(\text{H}_2)}{p(\text{CH}_4) \cdot p_0}$

③原料组成中,  $n(\text{CO}_2) : n(\text{CH}_4) = 1 : 1$ , 初始总压为 100 kPa, 则  $p_0(\text{CO}_2) = p_0(\text{CH}_4) = 50 \text{ kPa}$ 。根据图中信息,

A 点温度下反应 c 达到平衡时,  $K_p^r = \frac{p^2(\text{H}_2)}{p(\text{CH}_4) \cdot p_0} = 1$ , 即

$\frac{40^2}{p(\text{CH}_4) \times 100} = 1$ , 解得  $p(\text{CH}_4) = 16 \text{ kPa}$ 。则  $\alpha = \frac{\Delta p(\text{CH}_4)}{p_0(\text{CH}_4)} \times$

$100\% = \frac{50-16}{50} \times 100\% = 68\%$ 。

(5) 固态二氧化碳(干冰)可以用于人工降雨, 液态二氧化碳可以用于灭火

**【命题点】**化学反应原理, 涉及盖斯定律、反应历程、化学平衡移动与化学平衡常数的计算等。

**【解析】**(1) 根据盖斯定律, 反应 a 可由反应 b+反应 c-反应 e 得到, 则  $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3 - \Delta H_5$ , 或由反应 c-反应 d 得到, 则  $\Delta H_1 = \Delta H_3 - \Delta H_4$ 。

(2)  $\text{CO}_2$  是反应 a、反应 b 的反应物,  $\text{CH}_4$  是反应 a、反应 c 的反应物, 增大  $\text{CO}_2$  和  $\text{CH}_4$  的浓度, 会增大反应 a、b、c 的正反应速率, **A 项正确**; C 是固体, 增加或减少不会影响平衡移动, **B 项错误**; 加入反应 a 的催化剂, 会使反应 a 的速率加快, 但不会影响  $\text{CH}_4$  的平衡转化率, **C 项错误**; 降低反应温度, 所有反应的正、逆反应速率都会减小, **D 项正确**。

(3) 根据反应历程图可以判断, 该反应共分 4 步进行, 分别为  $\text{CH}_4 \longrightarrow \text{CH}_3 + \text{H}$ 、 $\text{CH}_3 + \text{H} \longrightarrow \text{CH}_2 + 2\text{H}$ 、 $\text{CH}_2 + 2\text{H} \longrightarrow \text{CH} + 3\text{H}$ 、 $\text{CH} + 3\text{H} \longrightarrow \text{C} + 4\text{H}$ ; 其中第 4 步的正反应活化能最大。

(4) ①温度 ( $T$ ) 降低,  $\frac{1}{T} \times 10^3$  增大, 吸热反应的平衡逆向移动,  $K_p^r$  减小,  $\ln K_p^r$  减小, 则符合题意的反应有反应 a、反应 c。

②根据题中的信息表述,  $K_p^r = \frac{\left(\frac{p(\text{H}_2)}{p_0}\right)^2}{\frac{p(\text{CH}_4)}{p_0}} = \frac{p^2(\text{H}_2)}{p(\text{CH}_4) \cdot p_0}$ 。

(5) 基于二氧化碳的物理性质, 固态二氧化碳(干冰)可以用于人工降雨, 液态二氧化碳可以用于灭火。

### 关键点拨

本题(4)③问是解答的难点,  $\ln K_p^r - \frac{1}{T}$  图像

中有 3 条线, 如何利用这 3 条线是关键。分析图像的关键是找特殊点, 由图像不难发现, A 点对应温度下反应 c 对应的纵坐标为 0, 则此时  $K_p^r = 1$ 。而联系到(4)②中反应 c 的相对压力平衡常数表达式, 结合平衡时  $\text{H}_2$  的分压数值, 就可以算出平衡时  $\text{CH}_4$  的分压, 进而求得  $\text{CH}_4$  的平衡转化率。本题给了 5 个反应, 且图像中还给了 3 个反应的变化曲线, 中间过程比较复杂, 干扰信息比较多, 解答时要抓住关键信息, 避开干扰, 抓住概念的本质来进行解答。



## 20. (14 分)

(1)  $3s^2 3p^4$  (2)  $H_2O > H_2S > CH_4$  (3) 六 (4) AD (5) III

(6) ① 平移不重合 ② 4 1:1:2 ③  $\frac{4M_r}{N_A \cdot x^2 y \times 10^{-21}}$

**【命题点】**物质的结构和性质,涉及价电子排布、沸点比较、杂化轨道类型、化学键、氢键、电负性、晶胞的结构及计算等。

**【解析】**(1) 基态 S 原子的核外电子排布为  $[Ne] 3s^2 3p^4$ , 所以其价电子排布式为  $3s^2 3p^4$ 。

(2) 三者均为分子晶体, 相对分子质量越大, 分子间作用力越强, 沸点越高, 但由于水分子间存在氢键, 其沸点为三者中最高, 故沸点:  $H_2O > H_2S > CH_4$ 。

(3) 第六周期 0 族的元素的原子序数为 86, 所以原子序数为 80 的 Hg 位于第六周期。

(4) I 中 S 原子形成了 2 个  $\sigma$  键, 含有 2 个孤电子对, 价层电子对数为 4, 则为  $sp^3$  杂化, **A 正确**; 元素非金属性越强, 电负性越大, II 中 O 的非金属性强于 S 的非金属性, O 的电负性大于 S 的电负性, **B 错误**; III 中最中间的碳原子与四个原子形成单键, 四个原子形成四面体, 三个碳原子不形成直线形结构, C—C—C 键角不是  $180^\circ$ , **C 错误**; III 中存在钠离子与阴离子, 即有离子键, C—H 键、S—O 键、C—S 键、S—H 键等均为共价键, **D 正确**; IV 中中心 S 原子与氧原子间形成的有硫氧单键和硫氧双键, 键能不相等, **E 错误**。

(5) I 为有机物, 含有羟基, 易与水分子形成氢键, 氢键有方向性和饱和性; III 为钠盐, 属于离子化合物, 离子化合物更易溶于水。

**关键句**

(6) ① 图乙底面和顶面的原子不同, 若上下平移该结构单元, 发现无法实现结构单元底面和顶面的重合。

② 由图丙可知, 离面心 Hg 原子最近的 Sb 原子有 4 个; 由图丙可知, Hg 位于晶胞面心和棱上, Ge 位于晶胞顶点、面心及体心, Sb 位于晶胞体内, 根据均摊法, 粒子个数比 Hg : Ge :

$$Sb = \left( \frac{1}{2} \times 6 + \frac{1}{4} \times 4 \right) : \left( \frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 4 + 1 \right) : 8 = 1 : 1 : 2。$$

③ 由以上分析, 1 个晶胞中含有 4 个 Ge、4 个 Hg、8 个

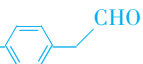
Sb, X 的最简式量为  $M_r$ , 则晶胞的质量为  $\frac{4M_r}{N_A}$  g, 晶胞

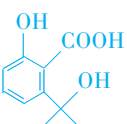
的体积为  $x^2 y \text{ nm}^3 = x^2 y \times 10^{-21} \text{ cm}^3$ , X 晶体的密度为

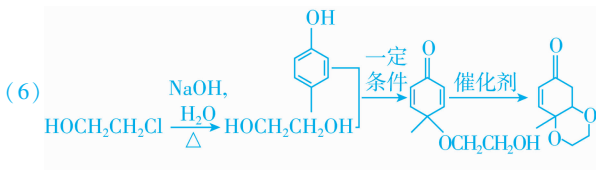
$$\frac{4M_r}{N_A \cdot x^2 y \times 10^{-21}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}。$$

## 21. (14 分)

(1) (酚)羟基、醛基 (2)  $C_{18}H_{15}PO$

(3)  (4) ② ②④

(5) 10  (答案合理即给分)

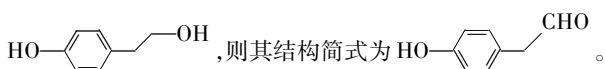




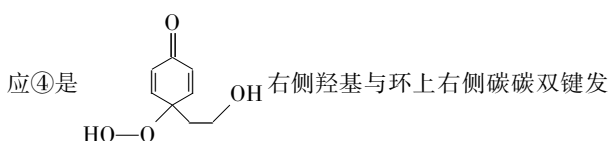
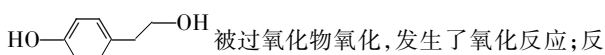
**【命题点】**有机化学基础,涉及官能团名称、分子式、结构简式、反应类型、同分异构体的数目判断及书写、合成路线的设计等。

**【解析】**(2) 反应①( $I + II \longrightarrow III + Z$ )中,化合物 I、II、III 的结构简式均已给出,结合元素守恒可得 Z 的分子式为  $C_{18}H_{15}PO$ 。

(3) 化合物 IV 的分子式为  $C_8H_8O_2$ ,能发生银镜反应,说明分子中含有醛基,又因其与  $H_2$  发生加成反应生成

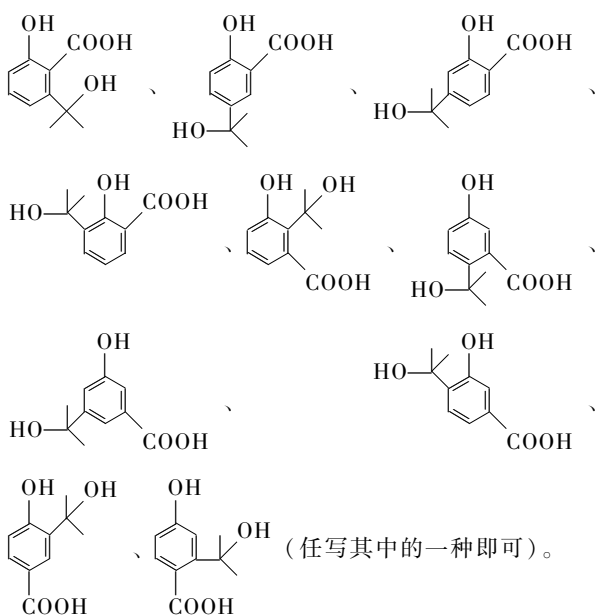


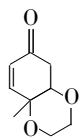
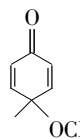
(4) 反应②是化合物 IV 中醛基与  $H_2$  反应生成了一  $CH_2OH$ ,发生了加成反应,属于还原反应;反应③是



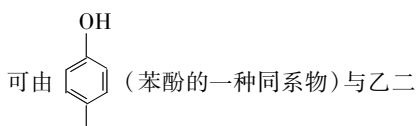
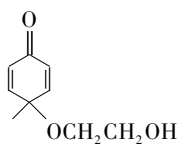
生了加成反应。

(5) 化合物 VI 的分子式为  $C_{10}H_{12}O_4$ ,不饱和度为 5,它的芳香族同分异构体同时满足下列条件:a)能与  $NaHCO_3$  反应,说明分子中含有羧基;b)最多能与 2 倍物质的量的  $NaOH$  反应,根据该分子的不饱和度,说明分子中还有 1 个酚羟基;c)能与 3 倍物质的量的  $Na$  反应,说明分子中有 1 个醇羟基;d)分子中有 6 个化学环境相同的氢原子,则有两个甲基是等效的,可能处在对称位置,也可能连在同一个碳原子上;e)不含手性碳原子,可知苯环上的取代基应为  $-COOH$ 、 $-OH$  和  $-C(CH_3)_2OH$ ,它们在苯环上的位置关系共有 10 种,形成的结构有



(6) 采用逆合成分析法,  可由  发

生题目中类似反应④的反应得到,根据已知信息,



醇在一定条件下反应得到,乙二醇可由  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$  在  $\text{NaOH}$  水溶液、加热的条件下得到,据此写出合成路线。