

1. D 【命题点】物质的分类。

【解析】陶瓷为硅酸盐材料,黑火药的主要成分是 S、 KNO_3 和 C,纸的主要成分是纤维素,结晶牛胰岛素属于蛋白质,所以选 D。

2. C 【命题点】化学用语等。

【解析】 Na_2O_2 是离子化合物,其电子式为 $\text{Na}^+[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-}\text{Na}^+$, A 错误; H_2O 中 O 的价电子对数为 4,有 2 个孤电子对,空间构型是 V 形, B 错误; H_2O_2 分子中 H 显 +1 价、O 显 -1 价, C 正确; NaOH 中既含有离子键又含有共价键, D 错误。

3. A 【命题点】元素周期律。

【解析】两离子的电子层结构相同,原子序数: $\text{Al} > \text{Na}$, 所以离子半径: $\text{Al}^{3+} < \text{Na}^+$, A 正确;非金属性: $\text{O} < \text{F}$, 电负性: $\text{O} < \text{F}$, B 错误;第一电离能: $\text{Na} < \text{S}$ (同周期)、 $\text{S} < \text{O}$ (同主族), 则第一电离能: $\text{O} > \text{Na}$, C 错误;金属性: $\text{Na} > \text{Al}$ (同周期), 所以碱性: $\text{NaOH} > \text{Al}(\text{OH})_3$, D 错误。

4. C 【命题点】 SO_2 的制备和性质探究。

【解析】60% 硫酸和 NaHSO_3 反应可制备 SO_2 , A 正确; SO_2 溶于水后得到 SO_2 水溶液, B 正确; SO_2 在饱和 NaHSO_3 溶液中的溶解度很小,饱和 NaHSO_3 溶液不能用来吸收 SO_2 , C 错误;干燥的 pH 试纸可用于检验 SO_2 水溶液的酸性, D 正确。

▶ 知识拓展 SO_2 虽具有漂白性,但不能使紫色石蕊试液、pH 试纸褪色,能使品红溶液褪色,加热后又恢复原色;能使酸性 KMnO_4 溶液、溴水褪色,体现的是 SO_2 的还原性而不是漂白性。

5. B 【命题点】物质结构、晶体类型等。

【解析】金刚石中碳原子形成正四面体的空间网状结构,键角为 $109^\circ 28'$,而石墨烯中碳原子形成的是平面六边形的二维网状结构,键角为 120° , A 错误; SiH_4 和 SiCl_4 分子中化学键均为极性键,由于两分子中正、负电荷重心均分别重合,所以都是非极性分子, B 正确;基态 Ge 原子核外电子排布式为 $[\text{Ar}]3\text{d}^{10}4\text{s}^24\text{p}^2$, C 错误;C 元素可以形成不同类型的晶体, C_{60} 是分子晶体、金刚石是共价晶体、石墨是混合型晶体,而硅一般形成共价晶体, D 错误。

▶ 方法拓展 对于 AB_n 型分子,符合 |A 元素的化合价| = A 元素最外层电子数的分子是非极性分子。

6. A 【命题点】化学反应方程式的正误判断。

【解析】 SiO_2 能溶于氢氟酸, A 正确;H 原子不守恒,化学方程式为 $\text{GeS}_2 + 2\text{H}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Ge} + 2\text{H}_2\text{S}$, B 错误;正极发生的是得到电子的还原反应,电极反应式为 $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^- = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, C 错误; CH_4 燃烧放热,即 $\Delta H < 0$, D 错误。

7. C 【命题点】物质的性质和用途的对应关系。

【解析】石墨具有导电性,所以可用作导体, A 错误;晶体硅的

导电性介于导体和绝缘体之间,所以可作为半导体材料,**B** 错误;铜合金的熔点低、硬度大,所以可制成剑,**C** 正确;具有导电性才可作为电极材料,**D** 错误。

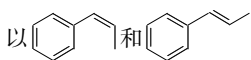
8. A 【命题点】氮及其化合物的转化、性质、用途等。

【解析】人工固氮是将 N_2 转化为 NH_3 , 自然固氮是 N_2 在自然条件下通过一系列反应转化为含氮化合物,**A** 错误;侯氏制碱法发生的反应为 $NaCl + CO_2 + NH_3 + H_2O = NH_4Cl + NaHCO_3 \downarrow$, **B** 正确;工业上由 NH_3 制备 HNO_3 的过程为 $NH_3 \rightarrow NO \rightarrow NO_2 \rightarrow HNO_3$, **C** 正确; N_2 及 N 的化合物的相互转化形成了自然界中的“氮循环”,**D** 正确。

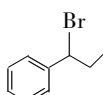
9. D 【命题点】有机物结构与性质。

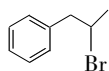
【解析】形成碳碳双键的碳原子上连有不同的原子或基团,所

关键句



含有碳碳双键,能与 Br_2 发生加成反应而使溴的 CCl_4 溶液褪

色,**B** 正确; X 与 HBr 发生加成反应可生成  和



手性碳原子,**D** 错误。

10. B 【命题点】化学平衡、氧化还原反应等。

【解析】该反应正向是气体分子数增大的反应,所以 $\Delta S > 0$, **A** 错误;化学平衡常数等于生成物平衡浓度幂次方之积除以反应物平衡浓度幂次方之积,**B** 正确;该反应 NH_3 中 N 元素化合价升高、 NO 中 N 元素和 O_2 中 O 元素化合价降低,反应消耗 $1 \text{ mol } NH_3$ 转移 3 mol 电子,**C** 错误;加入的尿素越多,生成的 NH_3 越多,过多的 NH_3 也会带来环境污染,**D** 错误。

11. D 【命题点】化学实验设计及其评价。

【解析】 Fe^{2+} 与 SCN^- 不反应,无明显现象,加入氯水后溶液呈红色说明 Fe^{2+} 被氧化为 Fe^{3+} ,所以 Fe^{2+} 具有还原性,**A** 正确; SO_2 使品红溶液褪色体现其漂白性,**B** 正确;加入溴水可将 I^- 氧化为 I_2 ,淀粉遇 I_2 变蓝,所以溶液的颜色变为蓝色可证明氧化性: $Br_2 > I_2$, **C** 正确;没有告知盐酸和醋酸的浓度,所以无法根据 pH 的大小确定二者酸性的强弱,即电解质的强弱,**D** 错误。

知识拓展 同类型酸的酸性强弱的比较依据:等浓度溶液的酸性或 pH 、等浓度对应盐溶液的碱性、等浓度溶液与金属生成 H_2 的反应现象、等 pH 溶液稀释过程的 pH 变化等。

12. C 【命题点】弱电解质的电离、盐类的水解等。

【解析】 H_2CO_3 的 $K_{a1} = \frac{c(HCO_3^-) \cdot c(H^+)}{c(H_2CO_3)}$, 则 $\frac{c(H_2CO_3)}{c(HCO_3^-)} = \frac{c(H^+)}{K_{a1}}$, 因为没有告知溶液的 pH , 所以无法比较 $c(H_2CO_3)$ 和 $c(HCO_3^-)$ 的大小, **A** 错误; K_2CO_3 溶液中存在质子守恒: $c(OH^-) = c(H^+) + c(HCO_3^-) + 2c(H_2CO_3)$, **B** 错误; $c_{总} =$

$0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = c(\text{KOH})$, 所以此时是 KHCO_3 溶液, 由题中信息可知, HCO_3^- 的水解常数 $K_h = \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{10^{-14}}{4.4 \times 10^{-7}} = \frac{1}{4.4} \times 10^{-7} > 4.4 \times 10^{-11}$, 即 HCO_3^- 水解程度大于电离程度, 则 $c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{CO}_3^{2-})$, **C 正确**; 如图所示的“吸收”“转化”过程中, 发生的反应为 $\text{CO}_2 + 2\text{KOH} \rightleftharpoons \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{KOH}$ (若生成 KHCO_3 或 K_2CO_3 与 KHCO_3 的混合物, 原理相同), 二式相加得 $\text{CO}_2 + \text{CaO} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3$, 该反应放热, 即溶液的温度升高, **D 错误**。

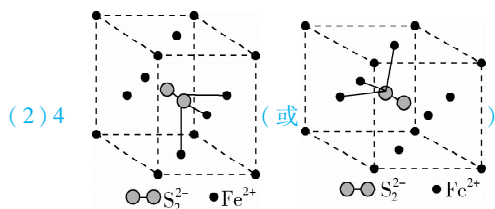
方法拓展 质子守恒可由电荷守恒和物料守恒叠加得到, K_2CO_3 溶液中存在电荷守恒: $c(\text{OH}^-) + c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) = c(\text{H}^+) + c(\text{K}^+)$, 物料守恒: $c(\text{K}^+) = 2[c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)]$, 叠加消去 $c(\text{K}^+)$ 可得 $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{H}_2\text{CO}_3)$ 。

13. D 【命题点】化学平衡。

【解析】由题给两反应结合题图分析, 两个反应均为吸热反应, 温度较低时主要发生第二个反应, 平衡时 CO 的选择性更大, 第一个反应焓变更大, 温度越高, 平衡时 CO_2 的选择性越大、 CO 选择性越小。平衡时 CO 和 CO_2 的选择性和为 1, 则曲线①代表平衡时 CO 的选择性随温度的变化, 曲线③代表平衡时 CO_2 的选择性随温度的变化, 曲线②代表平衡时 H_2 的产率随温度的变化, **A 错误**; 由 A 项分析可知, 升高温度, 平衡时 CO 的选择性会减小, **B 错误**; 增大 $\frac{n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{n(\text{H}_2\text{O})}$ 使得乙醇的平衡转化率降低, **C 错误**; 一定温度下, 加入 $\text{CaO}(\text{s})$ 或使用高效催化剂增大平衡时 CO_2 的选择性, 均能使生成 H_2 的反应平衡正向移动, 提高平衡时 H_2 产率, **D 正确**。

14. (15 分)

(1) ① $\text{FeS} + \text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{S} + 2\text{OH}^-$
 ② 5×10^{-5} ③ FeS 表面带正电荷, 易吸引阴离子, $c(\text{OH}^-)$ 增大, 降低了 FeS 对 $\text{Cr}(\text{VI})$ 三种阴离子的吸引, 致使有效接触面减小, 反应速率下降



(3) Fe_2O_3 设 FeS_2 氧化成含有两种元素的固体产物的化学式为 FeO_x , $M_{(\text{FeS}_2)} = 120 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $M_{(\text{FeO}_x)} = 120 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 66.7\% \approx 80 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $56 + 16x = 80$, $x = \frac{3}{2}$, 即固体产物为 Fe_2O_3

【命题点】离子方程式的书写、平衡常数的计算、晶胞结构、化学计算等。

【解析】(1) ①根据原子守恒、电荷守恒、得失电子守恒, 发生的反应为 $\text{FeS} + \text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Cr}(\text{OH})_3 +$

$$S + 2OH^- \text{。} \textcircled{2} \text{ 该反应的化学平衡常数 } K = \frac{c(Fe^{2+}) \cdot c(HS^-)}{c(H^+)} = \frac{c(Fe^{2+}) \cdot c(S^{2-}) \cdot c(HS^-)}{c(H^+) \cdot c(S^{2-})} = \frac{K_{sp}(FeS)}{K_{a2}} = \frac{6.5 \times 10^{-18}}{1.3 \times 10^{-13}} = 5 \times 10^{-5} \text{。}$$

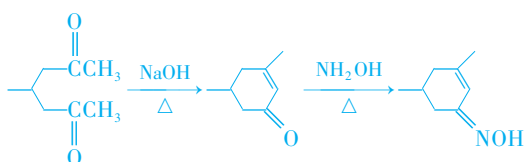
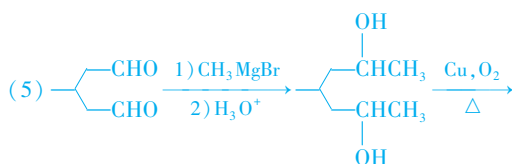
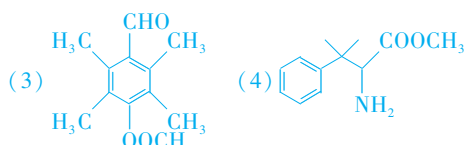
③在 pH=4~7 溶液中, pH 越大, $c(OH^-)$ 越大, 从而降低了 FeS 对 Cr(VI) 三种阴离子的吸引, 使有效接触面减小, 反应速率下降。

(2) 1 个 NaCl 晶胞中含有 4 个 Na^+ 、4 个 Cl^- , 而 FeS_2 的一种晶体与 NaCl 晶体结构相似, 所以该 FeS_2 晶体的一个晶胞中含有 4 个 S_2^{2-} 。由于 S_2^{2-} 中 S—S 键位于体对角线上, 则每个 S 原子与最近的 3 个面心上的 Fe^{2+} 紧邻。

(3) 设 FeS_2 在空气中被氧化为含有两种元素的化合物是 FeO_x , 再由 FeS_2 的摩尔质量与 800 °C 时剩余固体的质量为起始 FeS_2 质量的 66.7% 可知, 该化合物的摩尔质量为 $120 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 66.7\% \approx 80 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 从而得到该固体产物的化学式是 Fe_2O_3 。

15. (15 分)

(1) sp^2 、 sp^3 (2) 取代反应



【命题点】有机推断与合成, 涉及有机物的结构、同分异构体的书写、有机合成路线设计等。

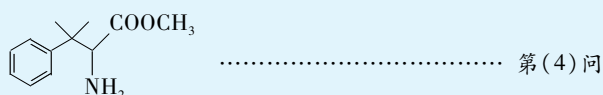
思路分析 A→B: 由 A、B 的结构可知 A 分子中羰基邻位饱和碳原子上的两个氢原子被两个 $-CH_3$ 代替, 发生了取代反应。

B→C: 由 B、C 的结构可知 B 分子羧基中的 $-OH$ 被 $-Cl$ 代替, 发生了取代反应 …………… 第(2)问

C→D: 由 C、D 的结构可知 C 分子中的 $-Cl$ 被 $-OCH_3$ 代替, 发生了取代反应。

D→E: 由 D、E 的结构可知 D 分子中羰基上的 O 原子被 NOH 代替, 发生了取代反应。

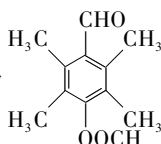
E→F: F 和 G 的分子式都是 $C_{12}H_{17}NO_2$, E 经还原转化为 F, F 转化为 G, F 和 G 互为手性异构, 可推知 F 的结构是



【解析】(1) 饱和碳原子采取 sp^3 杂化, 苯环和双键上的碳原子采取 sp^2 杂化。

(3) 化合物 D 的分子式为 $C_{12}H_{14}O_3$, 不饱和度为 6, 其同分异构体碱性条件下能水解说明含有酯基, 再结合水解并酸化后的产物之一苯环上含有 2 种含氧官能团、2 种产物都能发生银镜反应可知该同分异构体是甲酸酯, 且苯环上含有醛基, 最后再结合分子中含有 4 种不同化学环境的氢原

子, 可知该同分异构体为



(5) 产物() 可由 发生类似 D→E 的

反应得到, 可由 发生第 2 个已知信息

反应得到, 发生第 1 个已知信息反应, 再经氧化

可得 , 据此写出合成路线。

16. (15 分)



(2) B

(3) ①使得 $c(H^+)$ 降低, 平衡正向移动, Ce^{3+} 转化为 $Ce(A)_3$ 进入有机层而提高萃取率 ②酸性条件, 多次萃取 ③ H^+ 、 Ce^{3+}

(4) 向锥形瓶中加入 20.00 mL 待测 Ce^{4+} 溶液, 再滴加 2 滴苯代邻氨基苯甲酸, 读取 $0.020\ 00\ mol \cdot L^{-1} (NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 溶液的起始读数 V_1 , 然后向锥形瓶中缓慢滴入 $0.020\ 00\ mol \cdot L^{-1} (NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 溶液, 观察锥形瓶中溶液颜色的变化, 当溶液颜色由紫红色变为亮黄色且半分钟内溶液颜色无变化时, 则达到滴定终点, 记录滴定管读数 V_2 , 重复以上操作三次

【命题点】化学实验等。

【解析】(1) 在酸性条件下 CeO_2 被还原为 Ce^{3+} , H_2O_2 被氧化为 O_2 , 根据得失电子守恒、电荷守恒、原子守恒写出反应的离子方程式。

(2) 由于要控制 Cl^- 少量, 而原料 $CeCl_3$ 溶液中含有 Cl^- , 所以加料方式为将 $CeCl_3$ 溶液滴加到 NH_4HCO_3 溶液中。

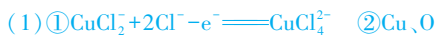
(3) ①去除过量盐酸使得 $c(H^+)$ 降低, 平衡正向移动, Ce^{3+} 转化为 $Ce(A)_3$ 进入有机层而提高萃取率。②由萃取原理可知, 在酸性条件下, 多次萃取可使 Ce^{3+} 从有机层尽可能转移至水层。③加入稀硝酸进行反萃取, Ce^{3+} 转移至水层, 后加入氨水、 NH_4HCO_3 的混合物消耗 H^+ , 且 Ce^{3+} 转化为 $Ce_2(CO_3)_3$ 沉淀, 所以物质的量减小的离子是 H^+ 和 Ce^{3+} 。

(4) 进行滴定操作时先将一定体积的待测液移入锥形瓶

中,滴加 2 滴指示剂,记录标准溶液的起始体积,然后进行滴定,滴定过程中要注意锥形瓶中溶液颜色的变化,当溶液颜色由紫红色变为亮黄色且半分钟内溶液颜色无变化时即为滴定终点,记录数据,重复 3 次。

知识拓展 滴定实验指示剂的选择:强酸滴弱碱选用甲基橙,强碱滴弱酸选用酚酞试液,酸性 KMnO_4 溶液参与滴定反应时无需指示剂, I_2 参与滴定反应时选用淀粉溶液。

17. (16 分)



(2) ① $2\text{HCO}_3^- + \text{Fe} \xrightarrow{300\text{ }^\circ\text{C}} \text{FeCO}_3 + \text{H}_2 \uparrow + \text{CO}_3^{2-}$ ② H 的电负性大于 Fe , 小于 O , 在活性 $\text{Fe}_3\text{O}_{4-x}$ 表面, H_2 断裂为 H 原子, 一个吸附在催化剂的铁离子上, 略带负电, 一个吸附在催化剂的氧离子上, 略带正电, 前者与 HCO_3^- 中略带正电的碳结合, 后者与 HCO_3^- 中略带负电的羟基氧结合生成 H_2O , HCO_3^- 转化为 HCOO^- ③由图像可知 $c(\text{HCO}_3^-)$ 越大、 Fe 的转化率越高, 则相同时间内产生 FeCO_3 的量增多、催化剂 $\text{Fe}_3\text{O}_{4-x}$ 的量也在增多, 所以相同时间内产生的 HCOO^- 增多, HCOO^- 产率也增大

(3) 原子利用率高、铁粉可以循环利用(或无污染、高效经济等合理答案)

【命题点】电解原理的应用、离子方程式的书写、化学反应历程分析等。

【解析】(1) ①阳极发生的是失去电子、化合价升高的氧化反应, 即 CuCl_2 失去电子生成 CuCl_4^{2-} 的氧化反应: $\text{CuCl}_2 + 2\text{Cl}^- - \text{e}^- = \text{CuCl}_4^{2-}$ 。②电解液中含有 CuCl_4^{2-} , 热水解时产生 HCl , 热分解时生成 CuCl 和 O_2 , 所以热水解和热分解过程中发生化合价变化的元素有 Cu 和 O 。

(2) ①由信息可知 HCO_3^- 和 Fe 反应生成 FeCO_3 和 H_2 , 所以发生反应的离子方程式为 $2\text{HCO}_3^- + \text{Fe} \xrightarrow{300\text{ }^\circ\text{C}} \text{FeCO}_3 + \text{H}_2 \uparrow + \text{CO}_3^{2-}$ 。

(3) 根据题目信息可知 Fe 与 NaHCO_3 反应得到 HCOONa 、 H_2 和 Fe_3O_4 , 而 HCOONa 可转化为 HCOOH , HCOOH 和 H_2 都是需要制备的物质, 而 Fe_3O_4 可再转化为 Fe , 则使用该原理的优点为原子利用率高、铁粉可以循环利用。

关键点拨 生产工艺的优缺点答题角度: 原料利用率、产物产率、环保、节能、反应条件、反应装置、物质的循环使用等。