

1. A 【命题点】物理变化与化学变化的判断。

【解析】河道清淤的过程没有新物质产生,是物理变化,**A 符合题意**;工业“三废”的处理如废酸加碱处理,有新物质产生,是化学变化,**B 不符合题意**;微生物降解水域中的有毒有害物质,有新物质生成,是化学变化,**C 不符合题意**;对垃圾进行无害化处理的过程中有新物质生成,是化学变化,**D 不符合题意**。

快解 由定期清淤,疏通河道是物理变化直接选出 A。

2. B 【命题点】物质的分类、性质与用途。

【解析】糖类中的单糖、二糖等不属于有机高分子化合物,**A 错误**;FeO 在空气中受热,生成的产物是 Fe_3O_4 ,**B 正确**; SO_2 具有漂白性,可漂白纸浆,能用于杀菌、消毒,**C 错误**;锌比铁活泼,镀层破损后,形成锌铁原电池,锌作负极,失电子被氧化,仍能起到保护铁的作用,**D 错误**。

3. C 【命题点】实验方案设计。

【解析】 FeSO_4 中 Fe^{2+} 被氧化后会生成 Fe^{3+} ,若滴加 KSCN 溶液后溶液颜色变红,说明 FeSO_4 被氧化,**A 正确**;实验室制备的 Cl_2 中一般混有 HCl 和水蒸气,先通过饱和 NaCl 溶液除去 HCl,再通过浓 H_2SO_4 除去 H_2O ,**B 正确**;用湿润的 pH 试纸测定 NaOH 溶液的 pH,相当于稀释了原溶液,所测 pH 偏小,**C 错误**;工业酒精中加生石灰,与水反应生成氢氧化钙,可除去水并防止形成共沸物,通过蒸馏分离出乙醇,**D 正确**。

方法拓展 Fe^{3+} 的常见检验方法:(1)加 KSCN 溶液呈红色;(2)加苯酚溶液呈紫色。

4. C 【命题点】有机化合物的结构与性质。

【解析】苯能萃取溴水中的溴,且苯的密度比水小,苯与溴水混合,充分振荡后静置,上层溶液呈橙红色,**A 错误**;结构相似,且分子组成上相差一个或若干个 CH_2 原子团的化合物互为同系物,环己醇为环状结构,乙醇为链状结构,二者结构不相似,不互为同系物,**B 错误**;己二酸分子中含有羧基,与 NaHCO_3 溶液反应有 CO_2 生成,**C 正确**;环己烷分子中所有碳原子均采取 sp^3 杂化,与同一个碳原子相连的四个原子形成四面体结构,所有碳原子不可能共平面,**D 错误**。

关键点拨 碳碳单键中 C 原子是 sp^3 杂化,与同一个碳原子相连的四个原子形成四面体结构;碳碳双键中 C 原子是 sp^2 杂化,为平面结构;碳碳三键中 C 原子是 sp 杂化,为直线形结构。

5. D 【命题点】阿伏加德罗常数的计算与应用。

【解析】1 个 H_2^{18}O 分子中含有 10 个中子,18 g H_2^{18}O 的物质的量为 $\frac{18 \text{ g}}{20 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.9 \text{ mol}$,含有的中子数为 $9N_A$,**A 错误**;因溶液的体积未知,故无法计算 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{HClO}_4$ 溶液中

含有的 H^+ 数, **B 错误**; 由化学方程式 $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$, 可知 2 mol NO 与 1 mol O_2 在密闭容器中充分反应生成 2 mol NO_2 , 但由于存在可逆反应 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$, 总分子数小于 $2N_A$, **C 错误**; 标准状况下, 11.2 L CH_4 和 22.4 L Cl_2 总分子数为 $1.5N_A$, CH_4 和 Cl_2 发生的一系列取代反应均为反应前后分子数不变的反应, 故反应后的分子数仍为 $1.5N_A$, **D 正确**。

易错警示 本题易错选 C, 原因在于忽视了 NO_2 与 N_2O_4 存在转化关系。

学霸解题·方法 天津大学 刘鑫蕊

遇到此类计算某微粒含有的粒子数的问题, 不管单位是 g 还是 L 等, 一律转化成 mol 解答。

6. D 【命题点】以工艺流程的形式考查物质的制备及考生对信息的理解与转化能力。

【解析】生石灰廉价易得, 与水反应生成氢氧化钙, 氢氧化钙再与 MgCl_2 反应生成 Mg(OH)_2 , 达到“沉镁”的目的, **A 正确**; 活泼金属一般用电解法制备金属单质, MgCl_2 (熔融) $\xrightarrow{\text{通电}} \text{Mg} + \text{Cl}_2 \uparrow$, **B 正确**; “氯化”过程中碳过量, 故生成物为 CO, 发生的反应为 $\text{MgO} + \text{C} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{MgCl}_2 + \text{CO}$, **C 正确**; “煅烧”后的 MgO 中加稀盐酸, 得到 MgCl_2 溶液, 加热蒸发, MgCl_2 水解被促进, 生成 Mg(OH)_2 , 故得不到无水 MgCl_2 , **D 错误**。

关键点拨 加热盐溶液蒸发溶剂时, 要注意由于水解生成易挥发性酸而不能得到原有溶质的情况, 如: FeCl_3 、 AlCl_3 、 MgCl_2 、 CuCl_2 等。

7. B 【命题点】元素推断与元素周期律, 涉及简单离子半径大小比较、化学键、简单氢化物沸点比较及化合物的性质。

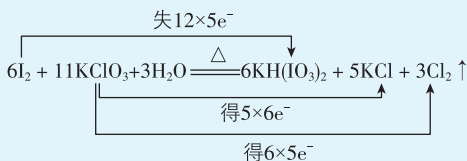
【解析】短周期主族元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大, W 与 X 可以形成原子个数比为 2 : 1 的 $18e^-$ 分子, 该分子为 N_2H_4 , 则 W 为 H, X 为 N; Y 的原子序数等于 W 与 X 的原子序数之和, 则 Y 为 O; Z 的最外层电子数为 K 层的一半, 即为 1, 且 Z 的原子序数大于 Y (O), 则 Z 为 Na。 N^{3-} 、 O^{2-} 、 Na^+ 核外电子排布相同, 核外电子排布相同的离子, 原子序数小的半径更大, 则简单离子半径: $\text{N}^{3-} > \text{O}^{2-} > \text{Na}^+$, **A 项错误**; H 与 O 能形成含有非极性键的 H_2O_2 , **B 项正确**; H_2O 常温下为液体, 沸点高于 NH_3 , **C 项错误**; 由 H、N、O 三种元素组成的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 水溶液显碱性, **D 项错误**。

8. A 【命题点】氧化还原反应基本概念、元素化合物性质。

【解析】根据题给反应的化学方程式, 反应物 KClO_3 中 Cl 元素化合价一部分降低为 -1 价, 一部分降低为 0 价, 每生成 3 mol Cl_2 时, 转移 60 mol 电子, 则生成标准状况下 22.4 L (即 1 mol) Cl_2 时, 转移 20 mol 电子, **A 项错误**; 反应物 I_2 中 I 元素的化合价升高, 结合 A 项分析, 该反应的氧化剂为 KClO_3 , 还原剂为 I_2 , 氧化剂和还原剂的物质的量之比为 11 : 6, **B 项正确**; 将氯气通入冷的石灰乳中, 可以制备有效成分为 Ca(ClO)_2 的漂白粉, **C 项正确**; 酸性条件下, I^- 可以与 IO_3^-

发生反应生成 I_2 , 淀粉遇碘单质变蓝, 则可以用酸化的淀粉碘化钾溶液检验食盐中 IO_3^- 的存在, **D 项正确**。

关键点拨 根据题中所给化学方程式可以标出双线桥



9. C 【命题点】滴定曲线、离子浓度大小比较等。

【解析】NaX 溶液中, X^- 水解使溶液显碱性, 则溶液中存在: $c(Na^+) > c(X^-) > c(OH^-) > c(H^+)$, **A 项正确**; 三种钠盐浓度相等时, 对应的酸越弱, 酸根离子的水解能力越强, 溶液 pH 越大, 根据图中未加入盐酸时各溶液的 pH 大小可知, 酸性: $HX > HY > HZ$, 则电离平衡常数: $K_a(HX) > K_a(HY) > K_a(HZ)$, **B 项正确**; 常温下, 溶液 pH=7 时, $n(OH^-) = n(H^+)$, 结合电荷守恒可以判断三份溶液中分别存在: $n(X^-) + n_1(Cl^-) = n(Na^+)$, $n(Y^-) + n_2(Cl^-) = n(Na^+)$, $n(Z^-) + n_3(Cl^-) = n(Na^+)$, 三份溶液中钠离子的物质的量相同, 酸性: $HX > HY > HZ$, 则溶液显中性时 NaZ 溶液中加入的盐酸体积最多, NaX 溶液中最少, 则 $n_1(Cl^-) < n_2(Cl^-) < n_3(Cl^-)$, $n(X^-) > n(Y^-) > n(Z^-)$, 则 $c(X^-) > c(Y^-) > c(Z^-)$, **C 项错误**; 分别滴加 20.00 mL 盐酸后, 每份溶液中 $c(Na^+) = c(Cl^-)$, 溶液中存在电荷守恒: $c(X^-) + c(Y^-) + c(Z^-) + c(OH^-) + c(Cl^-) = c(Na^+) + c(H^+)$, 则选项中离子浓度关系书写正确, **D 项正确**。

10. B 【命题点】二次电池结构分析, 涉及电极判断、电极反应式、溶液中物质浓度变化和隔膜的性质。

【解析】由题意结合装置图可知, 放电时, 锌电极(M 极)作负极被氧化, 电极反应式为 $Zn - 2e^- = Zn^{2+}$, Br_2 活性电极(N 极)作正极被还原, 电极反应式为 $Br_2 + 2e^- = 2Br^-$ 。由以上分析可知, 放电时, N 极为正极, **A 项正确**; 放电时, 溶液中有 Zn^{2+} 与 Br^- 生成, 通过循环回路, 左侧贮液器中的 $ZnBr_2$ 浓度逐渐增大, **B 项错误**; 充电时, M 极为阴极, 电极反应式为 $Zn^{2+} + 2e^- = Zn$, **C 项正确**; 结合装置图可知, 电池中的隔膜主要作用是防止 Br_2 通过, 造成电池自放电, 但可以让 Zn^{2+} 和 Br^- 通过, **D 项正确**。

知识拓展 在锌/溴液流电池中, Br_2 在水中溶解, 会与沉积锌发生自放电导致电池容量减小。为了解决这个问题, 该电池选用了微孔隔膜阻止 Br_2 与沉积锌反应。

学霸解题·规律 天津大学 刘鑫蕊

二次电池中电极判断规律

放电	充电
负阳氧——电池负极	电解池阳极 发生氧化反应
正阴还——电池正极	电解池阴极 发生还原反应

11. BC 【命题点】平衡图像分析, 涉及影响平衡移动的因素、

勒夏特列原理和平衡常数。

【解析】该反应为气体分子数不变的反应，恒温恒容条件下，容器内压强始终不变，因此容器内压强不变不能判断反应已达到平衡，**A 项错误**； t_2 时改变条件后，正反应速率逐渐增大，由正反应速率的变化判断逆反应速率大于正反应速率，平衡逆向移动，则改变的条件是向容器内加入生成物即 C，**B 项正确**；该反应为气体分子数不变的反应，起始充入 1 mol A 和 3 mol B，投料比为 1 : 3，达到平衡后加入 C，加入 C 相当于按 1 : 2 的投料比投入 A 和 B，则加入 C 后相当于总体系中 A 和 B 的投料比大于 1 : 3，平衡状态 II 相当于平衡状态 I 再充入 A 所达到的平衡，平衡时 A 的体积分数 $\varphi(\text{II}) > \varphi(\text{I})$ ，**C 项正确**；平衡常数只受温度的影响，温度不变，平衡常数不变，**D 项错误**。

快解 根据图中信息，在平衡状态 I 的基础上改变某一条件，正反应速率在改变的瞬间没有发生变化，而在达到新平衡的过程中逐渐增大，证明并不是改变了温度、压强、催化剂，而是增加了生成物浓度。

12. B 【命题点】离子共存。

【解析】 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 为弱碱， Al^{3+} 与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应只能生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，**A 项错误**； $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 在酸性条件下发生歧化反应生成 SO_2 和单质 S，不能大量共存，**B 项正确**； H_2O_2 在 Fe^{3+} 的催化下发生分解反应，生成水和氧气，二者不能大量共存，**C 项错误**；在酸性条件下， MnO_4^- 与 Cl^- 发生氧化还原反应生成 Cl_2 和 Mn^{2+} ，二者不能大量共存，**D 项错误**。

13. AD 【命题点】化学实验基本操作及物质的分离。

【解析】反应物中 1-丁醇易挥发，装置 I 中球形冷凝管的作用是冷凝回流，目的是减少反应物的挥发，提高产率，**A 项正确**；冷凝管中冷凝水的流向应为下口进，上口出，故 b 为进水口，a 为出水口，**B 项错误**；分液时，先将下层液体从下口放出，再将上层液体从上口倒出，**C 项错误**；1-溴丁烷粗产品经干燥后还含有少量的 1-丁醇杂质，二者沸点相差较大，再次蒸馏后可得到更纯的产品，**D 项正确**。

14. D 【命题点】化学反应历程及影响反应速率的因素。

【解析】根据反应机理可知，该过程的总反应为 HCOOH 在铁的配合物离子催化作用下分解生成 CO_2 和 H_2 ，**A 项正确**； H^+ 浓度过大，不利于反应 $\text{HCOOH} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}^+$ 进行， H^+ 浓度过小，不利于反应机理中 III \rightarrow IV 的进行，则 H^+ 浓度过大或过小均会导致反应速率降低，**B 项正确**；由反应机理可知，II \rightarrow III 过程中，脱去二氧化碳，其中碳元素的化合价升高，则 Fe 元素的化合价降低，**C 项正确**；活化能越高，反应速率越慢，慢反应步骤决定总反应速率，由反应进程可知，IV \rightarrow I 步骤活化能最大，故总反应速率由 IV \rightarrow I 步骤决定，**D 项错误**。

关键点拨 反应历程中催化剂参与反应生成中间产物，最后又恢复为原物质，此过程中可能会发生元素化合价的变化；总反应速率由活化能最大的反应步骤来决定。

15. (12 分)

(1) NaHCO_3 碳酸氢钠在 $30\sim 35\text{ }^\circ\text{C}$ 时溶解度较小

(2) D (3) 甲基橙 黄色变为橙色

(4) 3.56% (5) 偏大

【命题点】物质的实验室制备,涉及物质的溶解度、仪器的选择、滴定法测物质的含量、误差分析等。

思路分析 步骤 I 中氯化钠溶解后加碳酸氢铵粉末,在 $30\sim 35\text{ }^\circ\text{C}$ 时水浴并搅拌,由已知信息知,此温度下碳酸氢钠溶解度较小,故碳酸氢钠会结晶析出,静置抽滤后得到碳酸氢钠晶体和主要成分为氯化铵的溶液,洗涤抽干后 $300\text{ }^\circ\text{C}$ 加热,碳酸氢钠受热分解生成碳酸钠;步骤 II 中,第一滴定终点时生成碳酸氢钠和氯化钠,第二滴定终点时生成 CO_2 和氯化钠。

【解析】(1) 由思路分析可知,步骤 I 中晶体 A 为碳酸氢钠,其化学式为 NaHCO_3 ;因碳酸氢钠在 $30\sim 35\text{ }^\circ\text{C}$ 时溶解度较小,故能结晶析出。

(2) 步骤 I 中碳酸氢钠固体在 $300\text{ }^\circ\text{C}$ 下受热分解,所用仪器为坩埚。

(3) 第一滴定终点时的溶液为碳酸氢钠和氯化钠的混合溶液,呈弱碱性,第二滴定终点时生成 CO_2 和氯化钠, CO_2 溶于水使溶液呈弱酸性,故用甲基橙作指示剂,终点颜色变化为黄色 \rightarrow 橙色。

(4) 滴定过程中涉及反应的化学方程式为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$, $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,分析可知产品中碳酸氢钠所消耗盐酸的体积为 $(V_2 - V_1)\text{ mL}$,故 25 mL 溶液中 NaHCO_3 的物质的量为 $(V_2 - V_1) \times 10^{-3} \text{ L} \times 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则产品中 NaHCO_3 的质量分数为

$$\frac{(23.51 - 22.45) \times 10^{-3} \times 0.1000 \text{ mol} \times 84 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times \frac{250}{25}}{2.500 \text{ g}} \times 100\% \approx 3.56\%。$$

(5) 第一滴定终点时,俯视读数,则测得 V_1 偏小,由(4)分析可知计算所得 NaHCO_3 的物质的量偏大,质量分数的计算结果偏大。

关键点拨 用盐酸滴定 Na_2CO_3 溶液时反应分步进行,即依次发生 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$ 、 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,根据两次滴定终点时所用盐酸的体积差计算产品中 NaHCO_3 的质量分数。

16. (14 分)

(1) +90.8 (2) C、D

(3) ① $\frac{0.02}{t_1}$ ② b 将容器体积压缩至原来一半的瞬间, N_2 的分压增加为原来的 2 倍,即 80 kPa ,但压强增大平衡向着逆反应方向移动, N_2 的分压又逐渐减小至达到新的平衡

③ 0.48

(4) 从右往左



【命题点】焓变与键能的关系、化学反应的自发性判断、化学平衡常数的计算、电解原理与电极反应式的书写等。

【解析】(1) $\Delta H = \text{反应物的键能和} - \text{生成物的键能和}$, 则 $\Delta H = 6 \times 390.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (946 + 3 \times 436.0) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = +90.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 根据 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, $\Delta G < 0$ 时, 反应正向自发进行, 即

$$\Delta H - T\Delta S < 0, T > \frac{\Delta H}{\Delta S} = \frac{90.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}{198.9 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}} = \frac{90800 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}}{198.9 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}} \approx 456.5 \text{ K}, \text{ 即 } T > 183.5^\circ\text{C}, \text{ 选 CD}。$$

(3) 根据题图可知, 平衡时, 体系中各物质的分压为 $p(\text{NH}_3) = 120 \text{ kPa}$, $p(\text{N}_2) = 40 \text{ kPa}$, $p(\text{H}_2) = 120 \text{ kPa}$, $p(\text{总}) = 280 \text{ kPa}$, 温度、体积不变时, 体系压强之比等于物质的量之比, 则平衡时, 体系中气体的总物质的量为

$$0.1 \text{ mol} \times \frac{280 \text{ kPa}}{200 \text{ kPa}} = 0.14 \text{ mol}, \text{ 其中}$$

$$n(\text{NH}_3) = 0.14 \text{ mol} \times \frac{120 \text{ kPa}}{280 \text{ kPa}} = 0.06 \text{ mol},$$

$$n(\text{N}_2) = 0.14 \text{ mol} \times \frac{40 \text{ kPa}}{280 \text{ kPa}} = 0.02 \text{ mol},$$

$$n(\text{H}_2) = 0.14 \text{ mol} \times \frac{120 \text{ kPa}}{280 \text{ kPa}} = 0.06 \text{ mol}。$$

$$\textcircled{1} v(\text{H}_2) = \frac{\frac{0.06 \text{ mol}}{3 \text{ L}}}{t_1 \text{ min}} = \frac{0.02}{t_1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}。$$

②将容器体积压缩至原来一半的瞬间, N_2 的分压增加为原来的 2 倍, 即 80 kPa , 但压强增大平衡逆向移动, N_2 的分压又逐渐减小至达到新的平衡, 故符合题意的应为曲线 b。

$$\textcircled{3} \text{ 反应的标准平衡常数 } K^\ominus = \frac{\frac{p_{\text{N}_2}}{p^\ominus} \cdot \left(\frac{p_{\text{H}_2}}{p^\ominus}\right)^3}{\left(\frac{p_{\text{NH}_3}}{p^\ominus}\right)^2} =$$

$$\frac{\frac{40 \text{ kPa}}{100 \text{ kPa}} \times \left(\frac{120 \text{ kPa}}{100 \text{ kPa}}\right)^3}{\left(\frac{120 \text{ kPa}}{100 \text{ kPa}}\right)^2} = 0.48。$$

(4) 根据题图可知, 左电极区氨气生成氮气, 为化合价升高、失电子的氧化反应, 故为阳极区, 电解池中阴离子移向阳极, 即 OH^- 的移动方向为从右往左。

(5) 阳极为氨气生成氮气的反应, 电极反应式为 $2\text{NH}_3 - 6\text{e}^- + 6\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

17. (13 分)

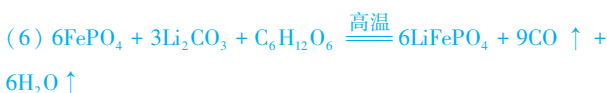
(1) $^{138}_{58}\text{Ce}$ (2) 将焙烧渣粉碎、加热、搅拌等(写两条, 合理即可)

(3) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$

(4) 有利于生成粒径较大的沉淀, 便于固液分离, 除去滤渣

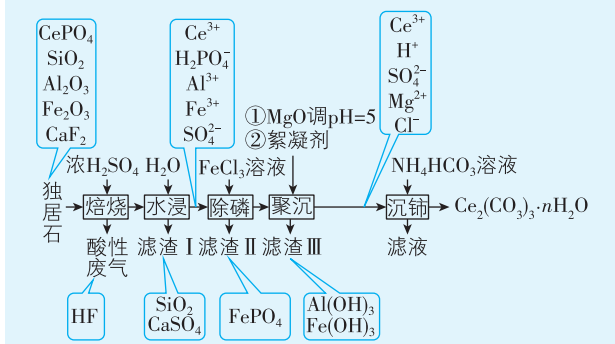


碱性



【命题点】以 $\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 的制备为载体,考查了原子结构、工艺流程分析、化学反应的调控在生产中的应用、陌生化还原反应和复分解反应方程式书写、电离常数和水解常数之间的关系及应用等。

思路分析



【解析】(1) 铈的某种核素质子数为 58, 中子数为 80, 则质量数为 138, 该核素的符号为 $^{138}_{58}\text{Ce}$ 。

(2) 将焙烧渣粉碎以增大固体的比表面积, 加热、搅拌等均可以提高单位时间的水浸率, 从而提高水浸效率。

(3) 根据思路分析可知, 杂质中的 CaF_2 、磷酸根离子、 SiO_2 均以适当的方式除去, 除磷之后的滤液中所含的杂质阳离子为 Al^{3+} 和 Fe^{3+} , 经 MgO 调节 $\text{pH} = 5$ 生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 并加絮凝剂得到粒径较大的沉淀而除去, 故滤渣Ⅲ的主要成分为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。

(5) 沉铈时 Ce^{3+} 与 NH_4HCO_3 反应生成 $\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, 结合原子守恒, 可得反应的离子方程式为 $2\text{Ce}^{3+} + 6\text{HCO}_3^- + (n-3)\text{H}_2\text{O} = \text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O} \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 。常温下, 铵根离子的水解常数为 $\frac{K_w}{K_b} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.75 \times 10^{-5}} \approx 5.7 \times 10^{-10}$, 碳酸氢根

离子的水解常数为 $\frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{4.4 \times 10^{-7}} \approx 2.27 \times 10^{-8}$, 则碳酸氢铵溶液中碳酸氢根离子的水解程度大于铵根离子的水解程度, 溶液显碱性。

(6) 由题意可知葡萄糖作还原剂将三价铁还原为二价铁, 二价铁与锂离子和磷酸根离子结合生成 LiFePO_4 , 葡萄糖中碳元素被氧化为 CO , Li_2CO_3 中碳元素从 +4 价被还原为 +2 价, 结合得失电子守恒, 可得反应的化学方程式为 $6\text{FePO}_4 + 3\text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{高温}} 6\text{LiFePO}_4 + 9\text{CO} \uparrow + 6\text{H}_2\text{O} \uparrow$ 。

18. (15 分)



(2) ① SiCl_4 SiX_4 为分子晶体, 相对分子质量越大, 分子间作用力越大, 沸点越高 正四面体 ② sp^2 、 sp^3 $\text{N} > \text{C} > \text{H}$



【命题点】物质结构与性质,涉及核外电子排布、原子杂化类型、分子空间结构和晶胞及其相关计算等核心知识。

【解析】(1)基态硅原子最外层电子排布式为 $3s^2 3p^2$, 则电子排布图为 $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline 3s & 3p & \end{array}$ 。晶体硅和碳化硅均属于原子晶体,其熔点与共价键的强弱有关,碳原子的半径小于硅原子的,故 Si—Si 键键长大于 C—Si 键键长,键长越短,键能越大,故 C—Si 键键能较大,则碳化硅熔点较高。

(2)①热力学中, $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 约为 273 K , 根据题中各物质的熔沸点判断,只有 SiCl_4 的熔点低于 273 K , 沸点高于 273 K , 在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时为液体。卤化硅(SiX_4)都是分子晶体,分子间作用力随着相对分子质量的增大而增大,分子间作用力增大会导致沸点升高。 SiX_4 中硅原子形成 4 个 σ 键,没有孤电子对,为 sp^3 杂化,分子的空间构型为正四面体。

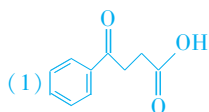
②N-甲基咪唑中,甲基碳原子为 sp^3 杂化,五元环中的碳原子是 sp^2 杂化。同周期从左到右,元素的电负性逐渐增大,同主族从上到下,元素的电负性逐渐减小,根据电负性规律可知,电负性: $\text{N} > \text{C} > \text{H}$ 。根据图中结构判断, M^{2+} 中存在 4 个 N-甲基咪唑结构,每个 N-甲基咪唑结构含有 12 个 σ 键,且共形成了 4 个配位 σ 键,另外还有 2 个 Si—Cl 键,共 $12 \times 4 + 4 + 2 = 54$ 个 σ 键。

(3)①根据各粒子在晶胞中的位置,确定各粒子的数目: X 位于顶点、棱上、面上和体内, X 的数目为 $8 \times \frac{1}{8} + 4 \times \frac{1}{4} + 6 \times \frac{1}{2} + 3 = 8$ 个; Y 均在体内共 4 个; Z 均在体内共 16 个。结合题中信息: Ge 和 O 的原子个数比为 1 : 4, 则 Z 为 O 原子, X 为 Mg 原子, Y 为 Ge 原子,该化合物的化学式为 Mg_2GeO_4 。

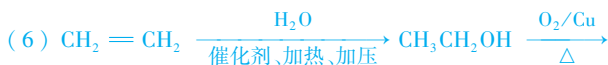
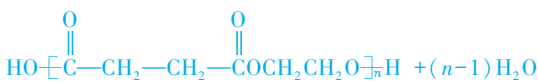
②每个晶胞含有 4 个 Mg_2GeO_4 , 晶胞的质量为 $\frac{4 \times 185}{N_A} \text{ g}$, 晶胞体积为 $a \times b \times c \times 10^{-21} \text{ cm}^3$, 则晶体的密度 $\rho = \frac{4 \times 185}{N_A \times a \times b \times c \times 10^{-21}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。
 $\text{cm}^{-3} = \frac{7.4 \times 10^{23}}{N_A \times abc} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

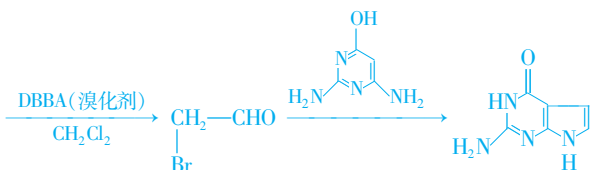
快解 M^{2+} 中 σ 键可以分为两类判断: ①配位键; ②每个 N-甲基咪唑结构中含有的 σ 键。

19. (15 分)



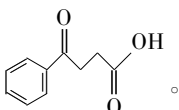
(2) 还原反应 取代反应





【命题点】以有机合成与推断为命题素材,考查有机物的结构简式书写、反应类型判断、官能团名称、同分异构体数目的判断、方程式书写和有机合成路线的设计等。

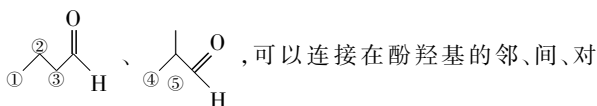
【解析】(1) 由已知信息 ① 可得 A 的结构简式为



(2) A→B 的反应符合“去氧、加氢”特点,为还原反应;D→E 的反应为 Br 原子取代了醛基所连碳原子上的氢原子,属于取代反应。

(3) M 中官能团名称:a 为酰胺键(或肽键),b 为羧基。

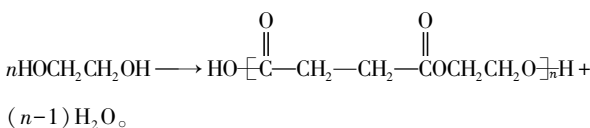
(4) 条件③说明分子中含有酚羟基;条件②说明分子中含有醛基(甲酸酯基也可以发生银镜反应,但由于条件③中酚羟基的存在,所以不存在甲酸酯基);条件①说明两个取代基分别为羟基和含醛基的侧链。根据四个碳原子的碳架结构可知,有如下五种形式(序号为连接苯环的碳原子):



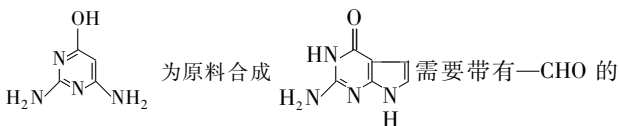
位,则同分异构体数目为 $3 \times 5 = 15$ 。核磁共振氢谱有 5 组峰,且峰面积之比为 $6 : 2 : 2 : 1 : 1$,结构中含有两个等效

甲基,空间对称性很强,其结构简式为

(5) 丁二酸酐和乙二醇合成聚丁二酸乙二醇酯反应过程中,丁二酸酐开环与乙二醇产生酯类聚合物: n



(6) 结合合成路线中 D→E→G 的转化,可知以乙烯和



物质,乙烯与水加成形成乙醇,乙醇被氧化形成乙醛,据此写出合成路线。