

河北省石家庄市部分学校 2022-2023 学年高三下学期开学 考试化学试题

一、单选题（本大题共 14 小题）

1. 化学与生活、生产密切相关。下列说法错误的是

- A. 石墨烯液冷散热技术是华为公司首创，其中石墨烯是有机高分子材料
- B. 北斗卫星导航系统所用计算机芯片的主要材料是单晶硅
- C. 我国成功研制出的新冠疫苗需要采用冷链运输，以防止蛋白质变性
- D. 我国研发的特高强度铝合金—7Y69，属于金属材料

2. 下列有关化学用语表示错误的是

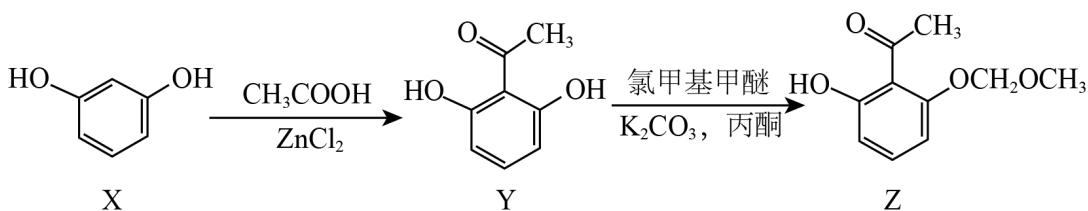
A. 乙醇的结构简式： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

B. H_2O 的电子式： $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$

C. 基态 Cu 原子的价电子排布式： $[\text{Ar}]\text{3d}^{10}\text{4s}^1$

D. 质子数为 88，中子数为 138 的镭(Ra)原子： ${}^{226}_{88}\text{Ra}$

3. 异甘草素具有抗肿瘤、抗病毒等药物功效。合成中间体 Z 的部分路线如下(已知手性碳原子是连有四个不同基团的碳原子)：



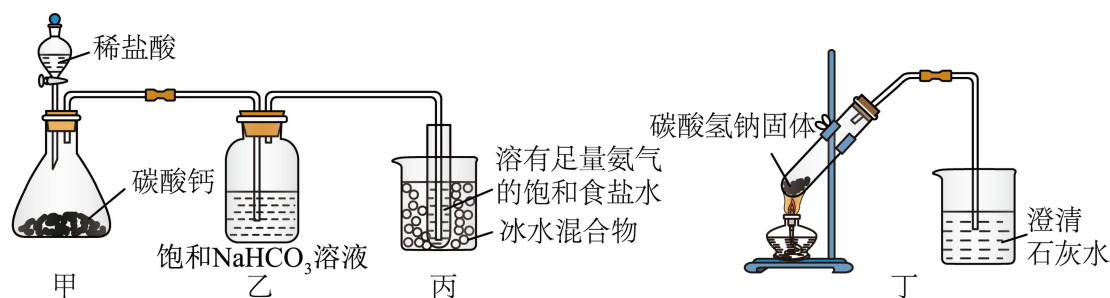
下列有关化合物 X、Y 和 Z 的说法正确的是

- A. X 分子中的所有原子一定共平面
- B. Y 能发生加成、氧化和消去反应
- C. Z 与足量的氢气加成后的产物分子中含有 4 个手性碳原子
- D. 相同物质的量的 X 与 Y 分别与足量溴水反应消耗的 Br_2 相等

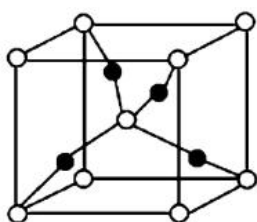
4. X、Y、Z、W 是原子半径依次增大的短周期主族元素，其中 X 元素与其他元素不在同一周期，Y 的一种核素常用于测定文物年代，基态 Z 原子中 s 能级与 p 能级上的电子总数相等。下列说法错误的是

- A. W 单质可以与水反应生成气体
- B. Z、W 所在周期内，Z、W 元素第一电离能大小相邻
- C. X 与 Y 组成的化合物沸点可能比水的高
- D. X、Y、Z、W 的单质均可以在空气中燃烧

5. 实验室用下列装置模拟侯氏制碱法。下列说法错误的是



- A. 装置甲制取 CO_2
- B. 装置乙中饱和 NaHCO_3 溶液可除去 CO_2 中的少量 HCl
- C. 装置丙中冰水浴有利于析出 NaHCO_3 固体
- D. 装置丁加热 NaHCO_3 制取纯碱
6. 铜及其化合物的转化具有广泛应用。下列说法正确的是

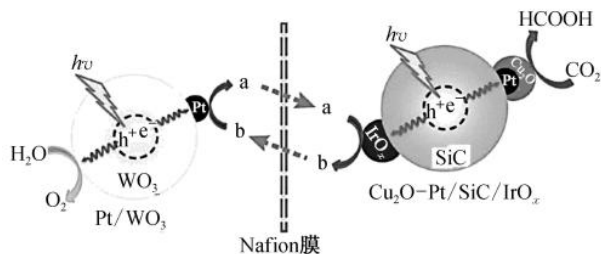


- A. 铜粉和硫粉混合加热可得 CuS
- B. Cu_2O 晶胞 (如图所示) 中 Cu^+ 的配位数为 4
- C. 离子半径: $\text{Cu}^{2+} > \text{Cl}^- > \text{S}^{2-}$
- D. 新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液可用于尿液中葡萄糖的检验
7. 由下列实验及现象不能推出相应结论的是

选项	实验	现象	结论
A	向 $2\text{ mL } 0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KI}$ 溶液中滴加 5 滴 $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 FeCl_3 溶液, 振荡, 再滴加 1~2 滴 KSCN 溶液	溶液呈血红色	FeCl_3 与 KI 的反应是可逆反应
B	将金属钠在燃烧匙中点燃, 迅速伸入集满 CO_2 的集气瓶	集气瓶中产生大量白烟, 瓶内有黑色颗粒产生	CO_2 具有氧化性
C	加热乙醇与浓硫酸的混合溶液, 将产生的气体通入少量酸性 KMnO_4 溶液	溶液紫红色褪去	有乙烯生成
D	向 $5\text{ mL } 0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ZnSO}_4$ 溶液中加入 $1\text{ mL } 0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{S}$ 溶液, 再滴加几滴 CuSO_4 溶液	先有白色沉淀生成, 后转化为黑色沉淀	$K_{\text{sp}}(\text{CuS}) < K_{\text{sp}}(\text{ZnS})$

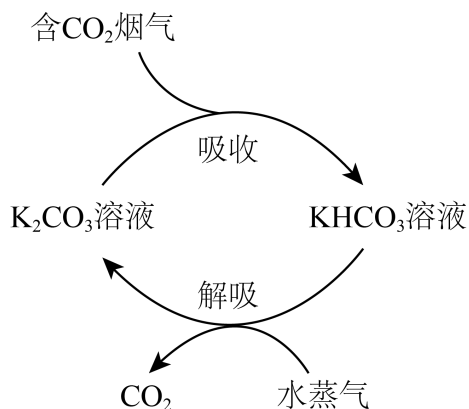
- A. A B. B C. C D. D

8. 我国科研人员通过控制光沉积的方法构建 $\text{Cu}_2\text{O}-\text{Pt}/\text{SiC}/\text{IrO}_x$ 型复合材料光催化剂, 其中 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 渗透 Nafion 膜可协同 CO_2 、 H_2O 分别反应, 构建了一个人工光合作用体系, 其反应机理 ($h\nu$ 为光照条件) 如图。下列说法正确的是



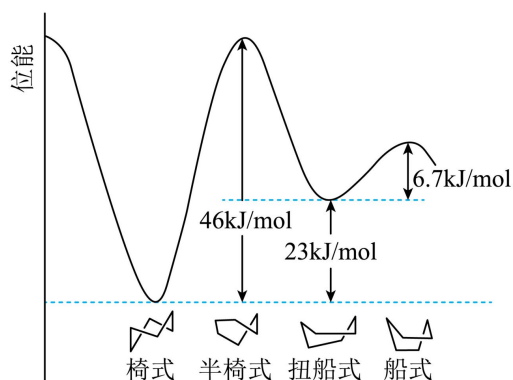
- A. 图中 a、b 分别代表 Fe^{3+} 、 Fe^{2+}
- B. 反应过程中光能全部转化为化学能
- C. 总反应方程式为 $2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{一定条件}} 2\text{HCOOH} + \text{O}_2$
- D. 反应过程中涉及到非极性键、极性键的断裂和形成

9. 一种富集烟气(水蒸气、 SO_2 、 CO_2 等)中 CO_2 的原理示意图如下。下列说法错误的是



- A. CO_2 分子的空间构型为直线形
- B. CO_3^{2-} 中碳原子的杂化方式为 sp^2
- C. SO_2 的键角小于 SO_3 的键角
- D. SO_2 易溶于水是因为 SO_2 分子能与 H_2O 分子形成分子间氢键

10. 环己烷有多种不同构象, 其中椅式、半椅式、船式、扭船式较为典型。各构象的相对能量图(位能)如图所示。下列说法正确的是

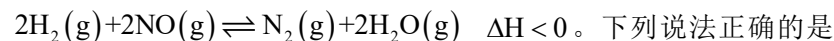


- A. 相同条件下扭船式环己烷最稳定
 B. C_6H_{12} (椅式) 的燃烧热大于 C_6H_{12} (船式)
 C. C_6H_{12} (半椅式) = C_6H_{12} (船式) $\Delta H = +39.3 kJ \cdot mol^{-1}$
 D. 环己烷的扭船式结构一定条件下可自发转化成椅式结构

11. 铁、铜及其化合物之间的转化具有重要应用。下列说法正确的是

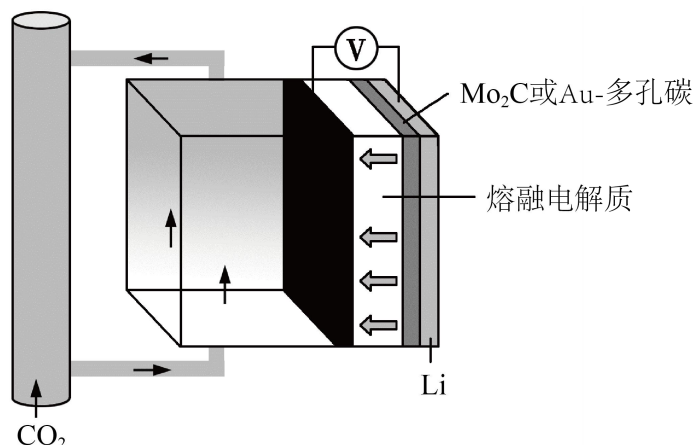
- A. FeO 粉末在空气中受热，迅速被氧化成 Fe_2O_3
 B. 将废铜屑加入 $FeCl_3$ 溶液中，可以制取铁粉
 C. 铜盐能杀死细菌。并能抑制藻类生长，因此游泳馆常用硫酸铜作游泳池中水的消毒剂
 D. 向 $Fe(NO_3)_2$ 溶液中滴加稀硫酸酸化，再滴加 $KSCN$ 溶液，溶液变成红色，说明 $Fe(NO_3)_2$ 溶液已变质

12. NO 在催化剂条件下可被 H_2 还原为无害物质，反应为：



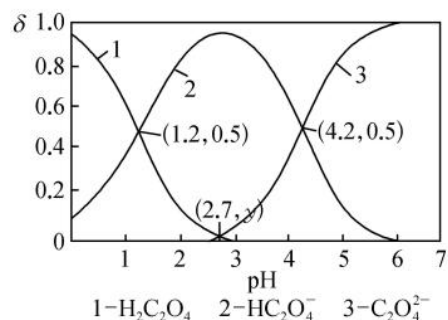
- A. 上述反应 $\Delta S > 0$
 B. 上述反应平衡常数 $K = \frac{c(N_2) \cdot c^2(H_2O)}{c^2(H_2) \cdot c^2(NO)}$
 C. 上述反应中生成 $1 mol N_2$ ，转移电子的数目为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$
 D. 上述反应中，充入水蒸气增大压强可以提高 NO 平衡转化率

13. 新型 $Li-CO_2$ 电池用碳化钼 (Mo_2C) 作 Li 极催化剂时正极产物为 $Li_2C_2O_4$ ，装置如图所示。若用 Au —多孔碳作 Li 极催化剂，则正极产物为 Li_2CO_3 和 C ，下列说法正确的是



- A. 该电池负极区可以选用 $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 水溶液作为电解质溶液
- B. 用 Mo_2C 作催化剂时, 负极每消耗 7 g Li, 正极消耗 22 g CO_2
- C. 用 Au—多孔碳作催化剂时正极反应式为 $4\text{Li}^+ + 4\text{e}^- + 3\text{CO}_2 = 2\text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{C}$
- D. 熔融电解质中箭头所指的方向为阴离子移动方向

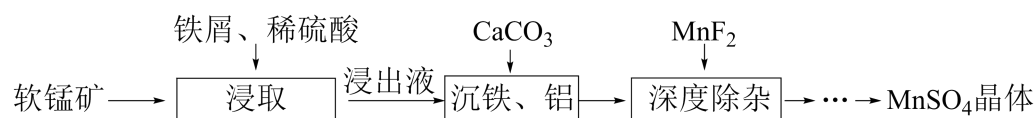
14. 已知草酸为二元弱酸: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{HC}_2\text{O}_4^- + \text{H}^+ \quad K_{\text{a1}}$; $\text{HC}_2\text{O}_4^- \rightleftharpoons \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{H}^+ \quad K_{\text{a2}}$, $T^\circ\text{C}$ 时, 向一定浓度的草酸溶液中逐滴加入一定量浓度的 KOH 溶液, 所得溶液中 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 HC_2O_4^- 、 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 三种微粒的物质的量分数 (δ) 与溶液 pH 的关系如图所示, 则下列说法中正确的是



- A. $T^\circ\text{C}$ 时, $K_{\text{a1}} = 10^{-4.2}$
- B. pH=1.2 的溶液中: $c(\text{K}^+) < c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$
- C. pH=2.7 的溶液中: $\frac{c^2(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})} = 100$
- D. 向草酸溶液中不断滴加 KOH 溶液至过量, 水的电离度一直增大

二、非选择题 (本大题共 4 小题)

15. 利用软锰矿 (主要成分是 MnO_2 , 其中还含有少量 CaO 、 MgO 、 SiO_2 、 Al_2O_3 等杂质) 制取高纯硫酸锰的工艺流程如下图所示。



已知: 常温下, 一些金属氢氧化物沉淀时的 pH 如下表:

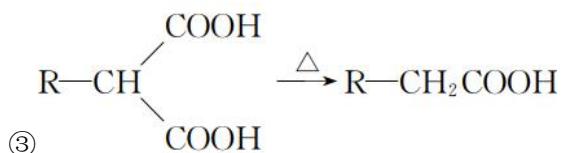
氢氧化物	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Mn}(\text{OH})_2$	$\text{Al}(\text{OH})_3$
开始沉淀 pH	1.5	6.5	7.7	3.8
沉淀完全 pH	3.7	9.7	9.8	5.2

常温下, 一些难溶电解质的溶度积常数如下表:

难溶电解质	MnF_2	CaF_2	MgF_2
K_{sp}	5.3×10^{-3}	1.5×10^{-10}	7.4×10^{-11}

$$\begin{array}{c}
 \boxed{\text{A}} \xrightarrow[\text{催化剂}/\Delta]{\text{O}_2} \boxed{\text{B}} \xrightarrow[\text{催化剂}/\Delta]{\text{O}_2} \text{HOOCCH}_2\text{COOH} \xrightarrow{\text{Br}_2} \text{HOOCCHBrCOOH} \\
 \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \boxed{\text{C}} \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \boxed{\text{D}} \\
 \text{CH}_3\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{Fe}/\text{HCl}} \boxed{\text{F}} \xrightarrow{(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}} \text{CH}_3\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NHCOCH}_3 \\
 \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \boxed{\text{E}} \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \boxed{\text{G}} \\
 \text{HOOC}-\text{CH}(\text{COOH})-\text{C}_6\text{H}_3(\text{CH}_3\text{O})(\text{NHCOCH}_3) \xrightarrow{\Delta} \boxed{\text{I}} \rightarrow \text{HO}-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NHCOCH}_3 \\
 \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \boxed{\text{H}} \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \boxed{\text{M}}
 \end{array}
 \quad \longrightarrow$$


② c1ccccc1[N+](=O)[O-] $\xrightarrow{\text{Fe/HCl}}$ Nc1ccccc1 ($-\text{NH}_2$ 容易被氧化);




(1) A 分子中杂化方式为 sp^3 的原子数为_____，C→D 的反应类型为_____。

(3) $F \rightarrow G$ 的化学方程式为_____。

①能发生水解反应，水解产物之一是 α -氨基酸；

(5) 参照上述合成路线, 以  为原料, 设计制备

HOOC--NH₂的合成路线: (无机试剂任选)。

转化为 $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ 的反应方程式为 $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 。

第 7 页, 共 15 页

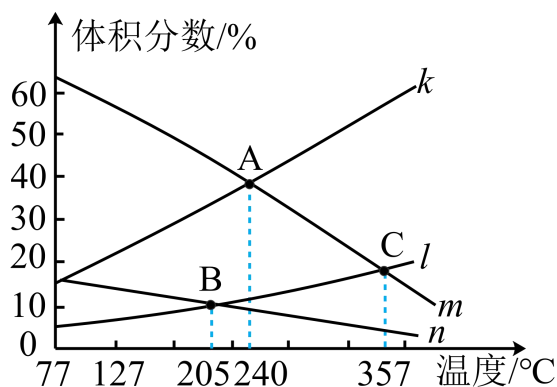


图1

①图中表示 CO_2 的体积分数随温度变化的曲线是_____ (填字母)。357℃时可以证明反应达到平衡状态的标志为_____ (填字母)。

- a. $v_{\text{正}}(\text{CO}_2) = 2v_{\text{逆}}(\text{H}_2\text{O})$
- b. 容器中 H_2 的体积分数保持不变
- c. 混合气体的密度保持不变

②A、B、C 三点对应的化学平衡常数分别为 K_A 、 K_B 、 K_C ，则三者从大到小的排列顺序为_____。

③B 点反应达到平衡后， CO_2 的平衡转化率为_____ (计算结果保留一位小数)，若平衡时总压为 P ，则平衡常数 $K_p = \text{_____}$ (列出计算式，以分压表示，气体分压=总压×气体的物质的量分数)。

(2) 其他条件相同，分别在 X、Y 两种催化剂作用下，将 $2\text{mol CO}_2(\text{g})$ 和 $6\text{mol H}_2(\text{g})$ 充入体积为 1L 的密闭容器内，测得反应相同时间时 CO_2 的转化率与温度的关系如图 2 所示。

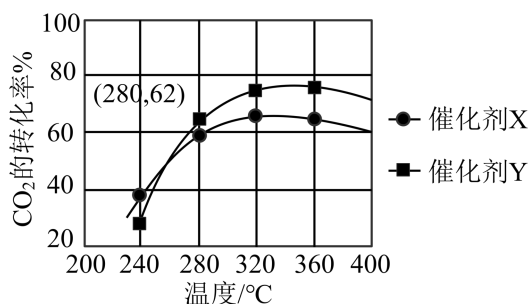
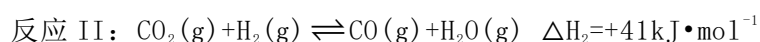


图2

使用催化剂 X，当温度高于 320℃时， CO_2 的转化率逐渐下降，其原因是_____。根据图像，_____ (填“能”或“不能”) 计算 280℃时该反应的平衡常数，其理由是_____。

(3) CO_2 与 H_2 在催化剂作用下可转化为 CH_3OH 。主要反应如下：



则 $\text{CO}(\text{g})$ 和 $\text{H}_2(\text{g})$ 反应生成 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 的热化学方程式为_____。

参考答案

1. 【答案】A

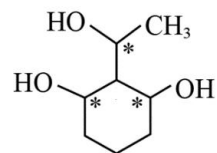
- 【详解】A. 石墨烯是碳元素的单质，不是有机高分子材料，A 项错误；
B. Si 的导电性介于导体与绝缘体之间，是应用广泛的半导体材料，用于计算机芯片，B 项正确；
C. 蛋白质受热会发生变性，并失去生理活性，疫苗中含蛋白质，故新冠疫苗需要采用冷链运输，以防止蛋白质变性，C 项正确；
D. 金属材料包括纯金属和合金，铝合金属于金属材料，D 项正确；
答案选 A。

2. 【答案】C

- 【详解】A. 乙醇的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ，A 项正确；
B. H_2O 是共价化合物，电子式为 $\text{H} : \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}} : \text{H}$ ，B 项正确；
C. 基态 Cu 原子的价电子排布式： $3d^{10}4s^1$ ，C 项错误；
D. 质子数为 88，中子数为 138 的镭(Ra)原子： ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ ，D 项正确。
故选 C。

3. 【答案】C

- 【详解】A. 羟基中的 H 原子可能与苯环中的原子共面，A 项错误；
B. Y 中苯环和酮羰基能发生加成反应，酚羟基可被氧化，羟基直接连在苯环上，所以不能发生消去反应，B 项错误；
C. 手性碳原子是连接 4 个不同原子或原子团的碳原子，Z 分子中的苯环和酮羰基都



能和氢气加成，Z 分子完全加氢后，产物中存在 4 个手性碳原子：

- (标*的碳原子)，C 项正确；
D. 酚羟基邻对位的氢原子可以被溴原子取代，1mol X 与足量浓溴水发生取代反应消耗的 Br_2 为 3mol；1mol Y 消耗的 Br_2 为 2mol，消耗的 Br_2 不相等，D 项错误；
故选 C。

4. 【答案】B

- 【详解】A. 钠与水反应生成 H_2 ，故 A 正确；
B. Z、W 所在周期是第三周期，同周期元素从左到右第一电离能呈增大趋势，但 $\text{IIA} > \text{IIIA}$ ， $\text{VA} > \text{VIA}$ ，所以 Mg 第一电离能大于 Al，Na、Mg 元素第一电离能大小不相邻，故 B 错误；
C. C 与 H 可以形成高分子化合物，沸点可能高于水，故 C 正确；
D. H_2 、C、Na、Mg 均可以在空气中燃烧，故 D 正确；

故答案为：B。

5. 【答案】D

【详解】A. 在装置甲中利用稀盐酸与碳酸钙反应生成氯化钙、二氧化碳和水，可制取 CO_2 ，A 正确；

B. 除去 CO_2 中的少量 HCl 必须用饱和碳酸氢钠溶液，装置乙中除去 CO_2 中的少量 HCl 可以用饱和碳酸氢钠溶液，B 正确；

C. 装置丙中冰水浴使温度降低，有利于析出 NaHCO_3 固体，C 正确；

D. 装置丁中碳酸氢钠受热分解有水生成，试管口应略向下倾斜，D 错误；

故选 D。

6. 【答案】D

【详解】A. 硫单质氧化性较弱，与变价金属反应，将变价金属氧化成较高价态，即铜粉和硫粉混合加热生成 Cu_2S ，故 A 错误；

B. Cu_2S 晶胞中黑球表示 Cu^+ ，根据离子晶体配位数的定义，推出 Cu^+ 配位数为 2，故 B 错误；

C. 三种离子核外电子层数相同，因此离子半径随着原子序数的递增而降低，离子半径： $\text{Cu}^{2+} < \text{Cl}^- < \text{S}^{2-}$ ，故 C 错误；

D. 葡萄糖中含有醛基，能与新制氢氧化铜悬浊液反应，得到砖红色沉淀，故 D 正确；

答案为 D。

7. 【答案】C

【详解】A. FeCl_3 溶液不足，滴加 KSCN 溶液，溶液呈血红色，说明有 Fe^{3+} 存在，则该反应为可逆反应，A 项正确；

B. 集气瓶内有黑色颗粒碳生成，说明 CO_2 被还原，则 CO_2 具有氧化性，B 项正确；

C. 乙醇具有挥发性，挥发出来的乙醇也可以使酸性 KMnO_4 溶液褪色，C 项错误；

D. 白色沉淀转化为黑色沉淀，说明 CuS 的溶解度小于 ZnS ， CuS 和 ZnS 属于同类型的难溶电解质，则溶度积关系为 $K_{\text{sp}}(\text{CuS}) < K_{\text{sp}}(\text{ZnS})$ ，D 项正确。

答案选 C。

8. 【答案】C

【详解】A. 观察图中物质转化关系可知，b 代表 Fe^{3+} ，用于氧化 H_2O 生成 O_2 ，a 代表 Fe^{2+} ，用于还原 CO_2 生成 HCOOH ，A 项错误；

B. 反应过程中能量的转化形式是光能转化为化学能，但不是全部转化，B 项错误；

C. 由图可知反应物为 CO_2 和 H_2O ，生成物为 HCOOH 和 O_2 ，C 项正确；

D. 反应过程中没有非极性键的断裂，D 项错误。

答案选 C。

9. 【答案】D

【详解】A. CO_2 中碳原子采用 sp 杂化，空间构型为直线形，A 项正确；

B. CO_3^{2-} 中碳原子的价层电子对数为 3，杂化方式为 sp^2 ，B 项正确；

- C. SO_2 中 S 原子有孤电子对而 SO_3 没有, 孤电子对斥力大, 且二者 S 原子均为 sp^2 杂化, 因此 SO_2 的键角小于 SO_3 , C 项正确;
- D. SO_2 易溶于水的原因是 SO_2 是极性分子, H_2O 也是极性分子, 相似相溶, D 项错误。

答案选 D。

10. 【答案】D

- 【详解】A. 能量越低越稳定, 由图图像可知椅式最稳定, A 错误;
- B. 四种结构中, 椅式能量最低最稳定, 故椅式环己烷充分燃烧释放的热量最少, B 错误;
- C. C_6H_{12} (半椅式) $\rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{12}$ (船式) $\Delta H = (23 + 6.7 - 46) \text{ kJ/mol} = -16.3 \text{ kJ/mol}^{-1}$, 反应放热, C 错误;
- D. 扭船式结构转化成椅式结构释放能量, 焓变小于 0, 根据 $\Delta H - T\Delta S < 0$ 反应自发进行, 一定条件下可自发转化, D 正确;

故选 D。

11. 【答案】C

- 【详解】A. 氧化亚铁具有较强的还原性, 在空气中受热容易被氧气氧化为四氧化三铁, A 项错误;
- B. Cu 不能置换出 Fe, B 项错误;
- C. 铜盐为重金属盐, 能使蛋白质变性, 故能杀死某些细菌, 并能抑制藻类生长, 因此游泳馆常用硫酸铜作池水消毒剂, C 项正确;
- D. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中滴加稀硫酸酸化, 酸性条件下硝酸根离子具有氧化性可以将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} , 再滴加 KSCN 溶液, 溶液呈红色, 不能说明 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 溶液已变质, D 项错误。

故选 C。

12. 【答案】B

- 【详解】A. 由方程式可知, 该反应是一个气体分子数减小的反应, 即熵减的反应, 反应 $\Delta S < 0$, 故 A 错误;

B. 由方程式可知, 反应平衡常数 $K = \frac{c(\text{N}_2) \cdot c^2(\text{H}_2\text{O})}{c^2(\text{H}_2) \cdot c^2(\text{NO})}$, 故 B 正确;

- C. 由方程式可知, 生成 1 mol N_2 时, 转移电子的数目为 $4 \times 6.02 \times 10^{23}$, 故 C 错误;

- D. 充入水蒸气会增大水蒸气浓度, 平衡逆向移动, NO 转化率减小, 故 D 错误;

故答案为: B。

13. 【答案】C

- 【详解】A. Li 能与水发生反应 $2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{LiOH} + \text{H}_2 \uparrow$, 该电池不能选用 $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 水溶液作为电解质溶液, A 项错误;

- B. Mo_2C 作催化剂时, 正极反应为 $2\text{CO}_2 + 2\text{e}^- + 2\text{Li}^+ = \text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$, 负极反应为 $\text{Li} - \text{e}^- = \text{Li}^+$; 总反应为 $2\text{Li} + 2\text{CO}_2 = \text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$, 负极每消耗 7 g Li , 正极消耗 CO_2 的质量为

$$\frac{7 \text{ g}}{7 \text{ g/mol}} \times 44 \text{ g/mol} = 44 \text{ g}, \text{ B 项错误};$$

C. 用 Au—多孔碳作催化剂时, CO_2 在正极放电生成 Li_2CO_3 和 C, 正极电极反应式为 $4\text{Li}^+ + 3\text{CO}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{C}$, C 项正确;

D. 根据图示, 图中箭头为阳离子 Li^+ 向正极移动, D 项错误;

答案选 C。

14. 【答案】B

【详解】A. $K_{\text{a1}} = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}$, 由图知 $\text{pH} = 1.2$ 时, $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-1.2}$,

$c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$, $K_{\text{a1}} = c(\text{H}^+) = 10^{-1.2}$, A 错误;

B. $\text{pH} = 1.2$ 时, 据图知溶液中几乎无 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, 据电荷守恒得

$c(\text{K}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$, $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$,

$c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$, 则 $c(\text{K}^+) < c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$, B 正确;

C. 由 K_{a1} 、 K_{a2} 表达式可知,

$\frac{c^2(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})} = \frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) c(\text{H}^+)} = \frac{K_{\text{a1}}}{K_{\text{a2}}} = 1000$, C 错误;

D. 向草酸溶液中不断滴加 KOH 溶液至过量, 水的电离度先增大后减小, D 错误;

故选 B。

15. 【答案】(1) $3\text{MnO}_2 + 2\text{Fe} + 12\text{H}^+ = 3\text{Mn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 6\text{H}_2\text{O}$ Fe^{2+}

不易形成氢氧化亚铁沉淀, 先将其氧化为 Fe^{3+} , 容易形成氢氧化铁沉淀

(2) $5.2 \sim 7.7$ $1 \times 10^{-35.9}$

(3) $\text{MnF}_2 + \text{Mg}^{2+} \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + \text{MgF}_2$ 、 $\text{MnF}_2 + \text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + \text{CaF}_2$ 反应的 K 均大于 10^5 , 反应可以视为完全进行

(4) 负 22

【详解】(1) “浸取”时, 铁屑与 MnO_2 反应生成 Fe^{3+} , 二氧化锰作为氧化剂发生还原反应生成锰离子, $3\text{MnO}_2 + 2\text{Fe} + 12\text{H}^+ = 3\text{Mn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 6\text{H}_2\text{O}$; 由表格数据可知, 亚铁离子的沉淀 pH 范围与锰离子的沉淀 pH 范围重合, 不利于铁元素的除去分离, 故“浸出液”需要鼓入一段时间空气后, 再进行“沉铁”的原因是 Fe^{2+} 不易形成氢氧化亚铁沉淀, 先将其氧化为 Fe^{3+} , 容易形成氢氧化铁沉淀。

(2) “沉铁、铝”时, 要求铁铝完全沉淀而锰不能沉淀, 根据表格数据可知, 加 CaCO_3 控制溶液 pH 范围是 $5.2 \sim 7.7$; 铁离子完全沉淀时 $\text{pH} = 3.7$, 则 $\text{pOH} = 10.3$, 氢氧根离子浓度为 $1 \times 10^{-10.3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 金属离子浓度为 $1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则常温下

$K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = (10^{-10.3})^3 (10^{-5}) = 10^{-35.9}$;

(3) $\text{MnF}_2 + \text{Mg}^{2+} \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + \text{MgF}_2$ 的反应平衡常数为

$K = \frac{c(\text{Mn}^{2+})}{c(\text{Mg}^{2+})} = \frac{c(\text{Mn}^{2+}) c^2(\text{F})}{c(\text{Mg}^{2+}) c^2(\text{F})} = \frac{5.3 \times 10^{-3}}{7.4 \times 10^{-11}} \approx 7.2 \times 10^7 > 10^5$; 同理,

$\text{MnF}_2 + \text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + \text{CaF}_2$, $K=3.5 \times 10^7 > 10^5$; 故应的 K 均大于 10^5 , 反应可以视为完全进行;

(4) 用石墨和金属 Mn 作电极, 电解硫酸锰溶液可以制取金属锰, 则锰离子发生还原反应生成金属锰, 则其中金属 Mn 做阴极, 应与电源负极相连; 阳极上水放电发生氧化生成氧气 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$, 根据电子守恒可知, $2\text{Mn} : 4\text{e}^- : \text{O}_2$, 产生标准状况下体积为 4.48L 气体为 0.2mol , 理论上可以制取 0.4mol 锰, 质量为 22g 。

16. 【答案】(1) $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

(2) 坩埚

(3) B

(4) $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \triangleq \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 加热氯气与氢气的混合气体, 易发生爆炸 干燥管 碱石灰 尽装置的空气, 避免氧气与硼粉反应生成 B_2O_3

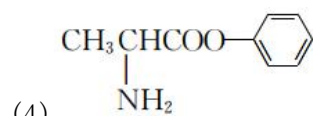
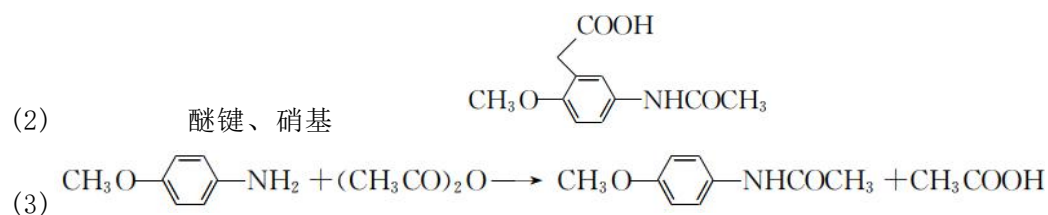
【详解】(1) 氧化物形式为 $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$;

(2) 坩埚;

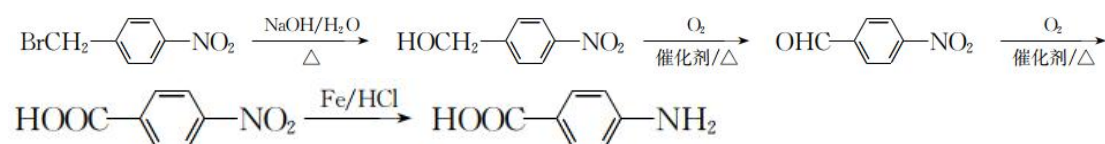
(3) 保护气必须是化学性质稳定, 且不易与保护物发生化学反应的气体, 保护气应该选 He ;

(4) 根据装置 A 中药品和反应条件可知, 该装置是实验室制取氯气的装置, 发生反应的离子方程式为 $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \triangleq \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$; 装置 B 中饱和食盐水是为了除去氯化氢杂质, 拆去装置 B, 硼粉与氯化氢反应生成的产物中有氢气。加热氯气与氢气的混合气体, 易发生爆炸; F 装置用来吸收水蒸气, 避免 G 装置中的水蒸气进入 U 形管, G 装置盛装氢氧化钠溶液吸收尾气, 可以用一个盛装碱石灰的干燥管来代替 F 和 G 装置; 先点燃 A 处酒精灯, 待整套装置中都充满氯气后, 再点燃 D 处酒精灯发生反应, 排尽装置的空气, 避免氧气与硼粉反应生成 B_2O_3 。

17. 【答案】(1) 5 取代反应

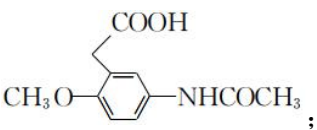


(5)

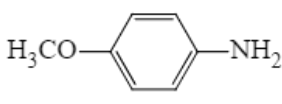


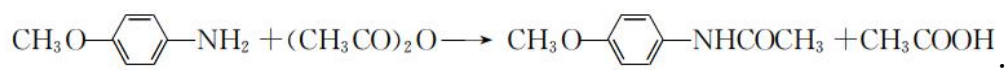
【详解】(1) 根据分析, A 为 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, 分子中 3 个 C 原子和 2 个 O 原子共 5 个原子均为 sp^3 杂化; C→D 中, $-\text{CH}_2-$ 中的 1 个 H 原子被 Br 原子替代, 属于取代反应;

(2) E 中含有的官能团为醚键、硝基; 根据分析, H 中有两个羧基连接在同一饱和

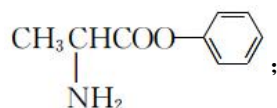
碳原子上, 根据已知③可知 I 的结构简式应为 ;

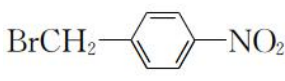
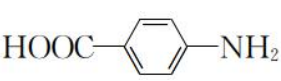
(3) 根据反应条件和已知②可知 E 中硝基被还原为氨基生成 F, 所以 F 的结构简式

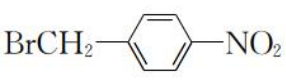
为 , F→G 发生取代反应, 反应的化学方程式为

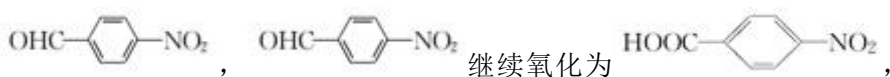
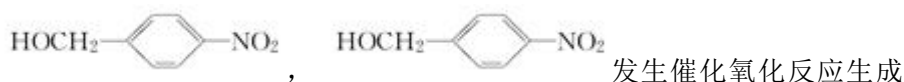


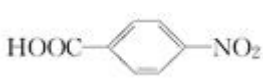
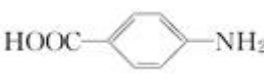
(4) 能发生水解反应, 说明分子中含有酯基, 水解产物之一是 α -氨基酸, 说明分子中含有氨基, 且氨基与酯基连在同一个碳原子上, 核磁共振氢谱有 6 组峰, 氢原子数目之比为 3:2:2:2:1:1, 说明分子中含有 1 个甲基, 由此可推知 G 的同分异构体为

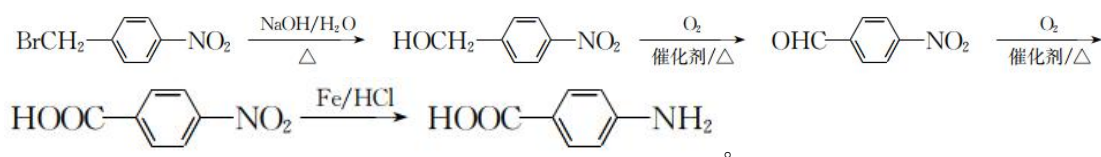


(5) 由逆推法可知, 以  为原料制备  的

反应依次为  在氢氧化钠溶液中共热发生水解反应生成



 发生信息②反应生成 , 合成路线如下:



18. 【答案】(1) 1 bc $K_B > K_A >$

$$K_C \quad 66.7\% \quad \frac{(\frac{1}{9}P) \times (\frac{4}{9}P)^4}{(\frac{1}{9}P)^2 \times (\frac{1}{3}P)^6}$$

(2) 温度高于 320°C 时, 催化剂 X 的活性降低, 反应速率减慢 不能 280°C 时, 在两种催化剂的作用下, 反应均未达到平衡状态



【详解】 (1) ①

根据以上分析可知，表示 CO_2 的体积分数随温度变化的曲线是 1；

a. 当 $2v_{\text{正}}(\text{CO}_2) = 2v_{\text{逆}}(\text{CO}_2) = v_{\text{逆}}(\text{H}_2\text{O})$ 才是正逆反应速率相等，而 $v_{\text{正}}(\text{CO}_2) = 2v_{\text{逆}}(\text{H}_2\text{O})$ 正逆反应速率不相等，反应没有达到平衡状态；

b. 容器中 H_2 的体积分数保持不变，各组分保持不变，反应达平衡状态；

c. 同温同压下，气体的体积之比等于物质的量之比，由混合气体的密度 $\rho = \frac{m}{V}$ 知，混合气体总质量不变，混合气体的体积在变化，则混合气体的密度是个变量，当 ρ 不变时反应达到平衡状态；

答案选 bc；

②升高温度平衡逆向移动，则化学平衡常数减小，A、B、C 三点对应的化学平衡常数 K_A 、 K_B 、 K_C 从大到小的顺序为 $K_B > K_A > K_C$ ；

③205℃时，反应达到平衡后，根据三段式分析可知：

	$2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$			
起始(mol)	2	6	0	0
变化(mol)	2x	6x	x	4x
平衡(mol)	2-2x	6-6x	x	4x

由图像可知，205℃时反应达平衡后， C_2H_4 和 H_2O 的体积分数相等， $2-2x=x$ ，解得

$x = \frac{2}{3} \text{mol}$ ，故容器中气体的总物质的量 $2-2x+6-6x+x+4x=8-3x=\frac{2}{3} \times 6 = 2 \text{mol}$ ， CO_2 的平衡

转化率为 $\frac{2 \times \frac{2}{3}}{2} \times 100\% = 66.7\%$ ；若平衡时总压为 p ，则 $p(\text{CO}_2) = \frac{2-2 \times \frac{2}{3}}{2} p = \frac{1}{3} p$ ，

$p(\text{H}_2) = \frac{6-6 \times \frac{2}{3}}{2} p = \frac{1}{3} p$ ， $p(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{2}{2} p = \frac{1}{3} p$ ， $p(\text{H}_2\text{O}) = \frac{4 \times \frac{2}{3}}{2} p = \frac{4}{3} p$ ，该反应的平衡常数

$$K_p = \frac{p(\text{C}_2\text{H}_4)p^4(\text{H}_2\text{O})}{p^2(\text{CO}_2)p^6(\text{H}_2)} = \frac{(\frac{1}{3}P) \times (\frac{4}{3}P)^4}{(\frac{1}{3}P)^2 \times (\frac{1}{3}P)^6}；$$

(2) 使用催化剂 X，温度低于 320℃时，反应还未达到平衡，升高温度 CO_2 的转化率逐渐增大，温度高于 320℃时，催化剂 X 活性降低，反应速率减慢， CO_2 的转化率逐渐下降；从图像可知，280℃时，在两种催化剂作用下反应都未达到平衡状态，因此无法计算该反应的平衡常数；

(3) 反应 I: $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -49 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

反应 II: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = +41 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

根据盖斯定律，由 I-II 得反应 $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H = -90 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则

$\text{CO}(\text{g})$ 和 $\text{H}_2(\text{g})$ 反应生成 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 的热化学方程式为

$\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H = -90 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。