

化学试卷

注意事项:

1. 答卷前, 考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上, 并将自己的姓名、准考证号、座位号填写在本试卷上。
2. 回答选择题时, 选出每小题答案后, 用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑; 如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。涂写在本试卷上无效。
3. 作答非选择题时, 将答案书写在答题卡上, 书写在本试卷上无效。
4. 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。

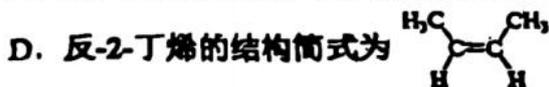
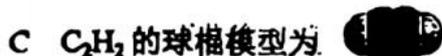
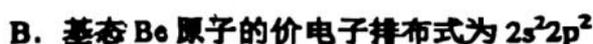
可能用到的相对原子质量: H 1 B 11 C 12 N 14 O 16 Co 59 Ag 108

一、选择题: 本题共 14 小题, 每小题 3 分, 共 42 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

1. “国之重器”是我国科技综合实力的结晶。下述材料属于金属材料的是

- A. “C919”大飞机用的氮化硅涂层
- B. “梦想”号钻探船钻头用的合金
- C. “望宇”登月服用的聚酰亚胺隔热层
- D. “雪龙 2”号破冰船制淡水用的反渗透膜

2. 下列化学用语或图示表达正确的是

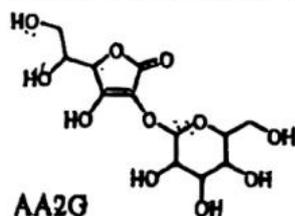


3. 下列有关物质性质与用途对应关系错误的是

- A. 单晶硅熔点高, 可用于制造芯片
- B. 金属铝具有还原性, 可用于冶炼金属
- C. 浓硫酸具有吸水性, 可用作干燥剂
- D. 乙炔燃烧火焰温度高, 可用于切割金属

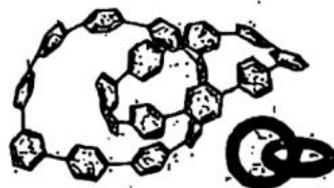
4. 抗坏血酸葡萄糖苷 (AA2G) 具有抗氧化功能。下列关于 AA2G 的说法正确的是

- A. 不能使溴水褪色
- B. 能与乙酸发生酯化反应
- C. 不能与 NaOH 溶液反应
- D. 含有 3 个手性碳原子



5. “机械键”是两个或多个分子在空间上穿插互锁的一种结合形式。我国科研人员合成了由两个全苯基大环分子组成的具有“机械键”的索烃，结构如图。下列说法错误的是

- A. 该索烃属于芳香烃
- B. 该索烃的相对分子质量可用质谱仪测定
- C. 该索烃的两个大环之间不存在范德华力
- D. 破坏该索烃中的“机械键”需要断裂共价键



索烃及其示意图

6. 下列对物质性质的解释错误的是

选项	物质性质	解释
A	氯化钠熔点高于氯化铯	氯化钠离子键强于氯化铯
B	碘易溶于四氯化碳	碘和四氯化碳都是非极性分子
C	草酸氢钠溶液显酸性	草酸氢根离子水解程度大于电离程度
D	离子液体导电性良好	离子液体中有可移动的阴、阳离子

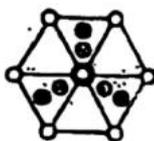
7. 下列有关反应方程式错误的是

- A. 泡沫灭火器反应原理: $6\text{NaHCO}_3 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 6\text{CO}_2 \uparrow$
- B. 用金属钠除去甲苯中的微量水: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$
- C. 用 NaOH 溶液吸收尾气中的 NO_2 : $2\text{NO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$
- D. 氯气通入冷的石灰乳中制漂白粉: $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$

8. 一种负热膨胀材料的立方晶胞结构如图，晶胞密度为 $d \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。阿伏加德罗常数的值为

N_A 。下列说法错误的是

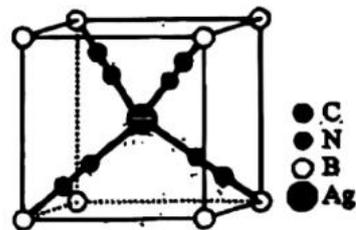
A. 沿晶胞体对角线方向的投影图为



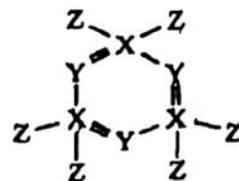
B. Ag 和 B 均为 sp^3 杂化

C. 晶体中与 Ag 最近且距离相等的 Ag 有 6 个

D. Ag 和 B 的最短距离为 $\frac{\sqrt{3}}{2} \times \sqrt{\frac{223}{N_A d}} \times 10^{10} \text{ pm}$



9. 一种高聚物 $(XYZ)_n$ 被称为“无机橡胶”，可由如图所示的环状三聚体制备。X、Y和Z都是短周期元素，X、Y价电子数相等，X、Z电子层数相同，基态Y的2p轨道半充满，Z的最外层只有1个未成对电子。下列说法正确的是

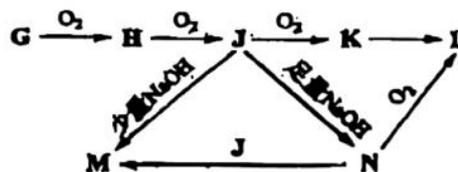


- A. X、Z的第一电离能： $X > Z$
 B. X、Y的简单氢化物的键角： $X > Y$
 C. 最高价含氧酸的酸性： $Z > X > Y$
 D. X、Y、Z均能形成多种氧化物

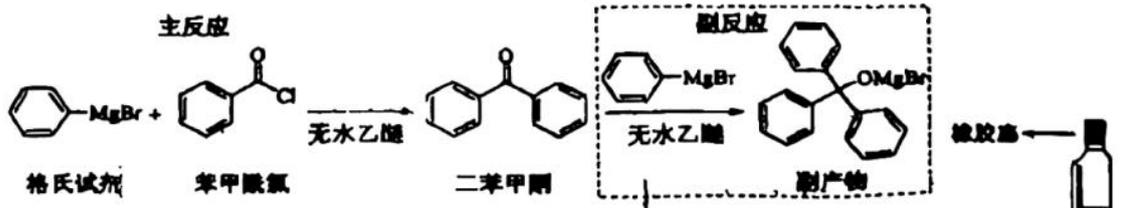
10. 下列实验方案不能得出相应结论的是

 观察电表指针偏转方向 结论：金属活动性顺序为 $Zn > Fe > Cu$	 观察溶液颜色变化 结论：氧化性顺序为 $Cl_2 > Fe^{3+} > I_2$	 观察溶液颜色变化 结论：甲基使苯环活化	 观察出现浑浊所用时间 结论：增大反应物浓度，该反应速率加快
A	B	C	D

11. 某元素的单质及其化合物的转化关系如图。常温常压下G、J均为无色气体，J具有漂白性。阿伏加德罗常数的值为 N_A 。下列说法错误的是



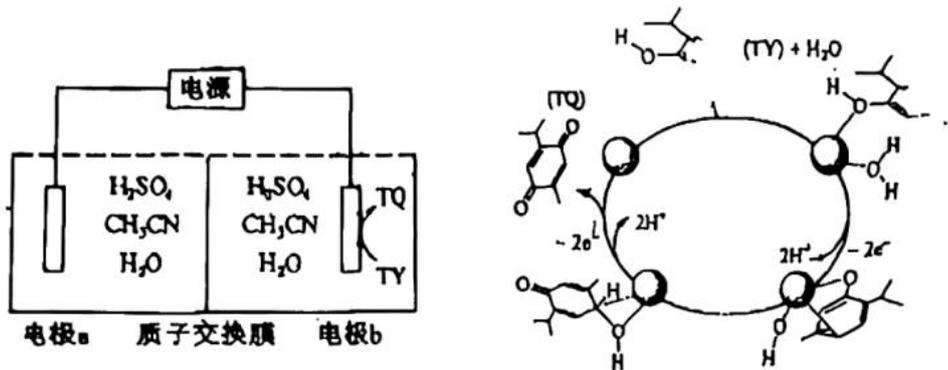
- A. G、K均能与NaOH溶液反应
 B. H、N既具有氧化性也具有还原性
 C. M和N溶液中的离子种类相同
 D. 1 mol G与足量的J反应，转移电子数为 N_A
12. 格氏试剂性质活泼，可与空气中的 H_2O 和 O_2 等反应。某兴趣小组搭建了图示无水无氧装置（部分装置略），以乙醚（沸点 $34.5^\circ C$ ）为溶剂，利用下述反应高产率地制备二苯甲酮。



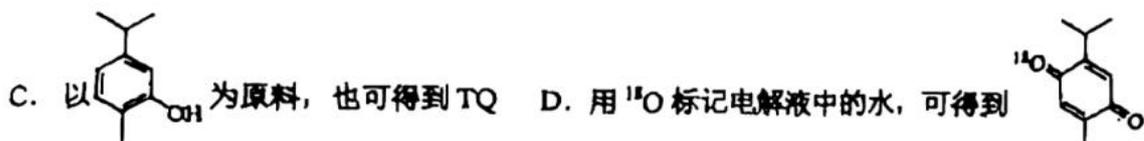
下列说法错误的是

- A. 气球中填充保护气，并起缓冲压力的作用
 B. 烧瓶中液体是格氏试剂的乙醚溶液
 C. 图中的漏斗不能用球形分液漏斗代替
 D. 产率高表明苯甲酰氯比二苯甲酮更易与格氏试剂反应

13. 我国科研人员采用图示的电解池，由百里酚 (TY) 合成了百里醌 (TQ)。电极 b 表面的主要反应历程见图 (灰球表示电极表面催化剂)。下列说法错误的是

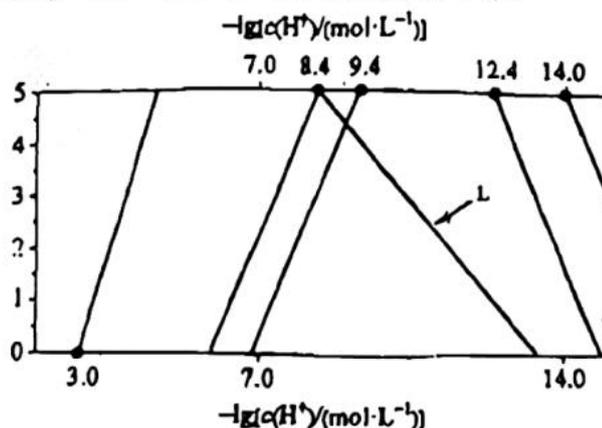


- A. 电解时, H^+ 从右室向左室移动 B. 电解总反应: $TY + H_2O \xrightarrow{\text{电解}} TQ + 2H_2 \uparrow$



14. 常温下, 溶液中 Al^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Cd^{2+} 以氢氧化物形式沉淀时, $-\lg\{c(X)/(mol \cdot L^{-1})\}$ 与 $-\lg\{c(H^+)/(mol \cdot L^{-1})\}$ 的关系如图 [其中 X 代表 Al^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Cd^{2+} 、 $Al(OH)_4^-$ 、 $Zn(OH)_4^{2-}$ 或 $Cd(OH)_4^{2-}$].

已知: $K_{sp}[Zn(OH)_2] < K_{sp}[Cd(OH)_2]$, $Zn(OH)_2$ 比 $Cd(OH)_2$ 更易与碱反应, 形成 $M(OH)_4^{2-}$; 溶液中 $c(X) \leq 10^{-5} mol \cdot L^{-1}$ 时, X 可忽略不计.



下列说法错误的是

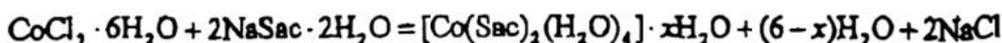
- A. L 为 $-\lg\{c[Al(OH)_4^-]\}$ 与 $-\lg\{c(H^+)\}$ 的关系曲线
 B. $Zn^{2+} + 4OH^- = Zn(OH)_4^{2-}$ 的平衡常数为 $10^{11.2}$
 C. 调节 NaOH 溶液浓度, 通过碱浸可完全分离 $Cd(OH)_2$ 和 $Al(OH)_3$
 D. 调节溶液 pH 为 4.7~6.4, 可将浓度均为 $0.1 mol \cdot L^{-1}$ 的 Zn^{2+} 和 Al^{3+} 完全分离

二、非选择题：本题共4小题，共58分。

15. (15分)

某实验室制备糖精钴 $[\text{Co}(\text{Sac})_2(\text{H}_2\text{O})_4] \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ，并测定其结晶水含量。

已知： Sac^- 表示糖精根离子，其摩尔质量为 $182 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；糖精钴的溶解度在热水中较大，在冷水中较小；丙酮沸点为 56°C ，与水互溶。



(一) 制备

I. 称取 1.0 g $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ，加入 18 mL 蒸馏水，搅拌溶解，得溶液1。

II. 称取 2.6 g (稍过量) 糖精钠 ($\text{NaSac} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)，加入 10 mL 蒸馏水，加热搅拌，得溶液2。

III. 将溶液2加入到接近沸腾的溶液1中，反应3分钟后停止加热，静置，冷却结晶。

IV. 过滤，依次用三种不同试剂洗涤晶体，晾干得产品。

回答下列问题：

(1) I和II中除烧杯外，还需用到的玻璃仪器有_____。(写出两种)

(2) III中静置过程有少量晶体出现时，可将烧杯置于_____中，以使大量晶体析出。

(3) IV中用①丙酮、②冷水、③冷的 $1\% \text{NaSac}$ 溶液洗涤晶体，正确顺序为_____。

A. ①③②

B. ③②①

C. ②①③

(4) IV中为了确认氯离子已经洗净，取水洗时的最后一次滤液于试管中，_____ (将实验操作、现象和结论补充完整)。

(5) 与本实验安全注意事项有关的图标有_____。



A. 护目镜



B. 洗手



C. 热烫



D. 锐器

(二) 结晶水含量测定

EDTA和 Co^{2+} 形成1:1配合物。准确称取 $m \text{ g}$ 糖精钴产品于锥形瓶中，加蒸馏水，加热溶解，再加入缓冲溶液和指示剂，在 $50\text{--}60^\circ\text{C}$ 下，用 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的EDTA标准溶液滴定。

(6) 下列操作的正确顺序为_____ (用字母排序)。

a. 用标准溶液润洗滴定管

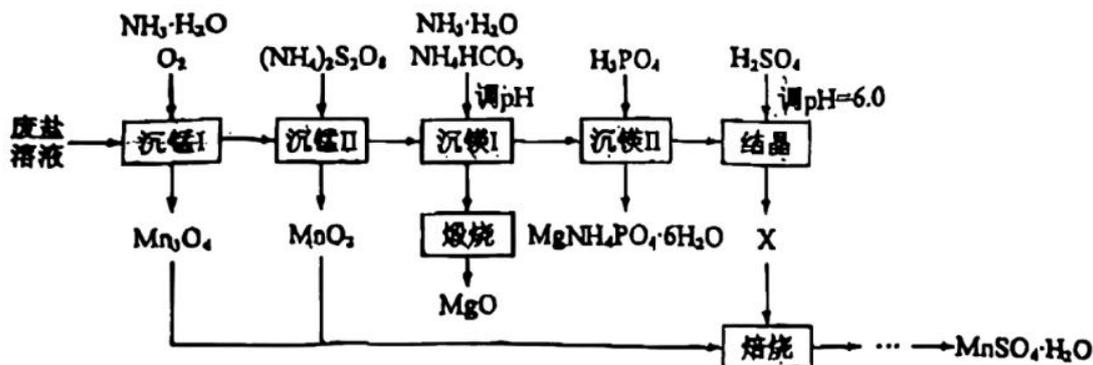
b. 加入标准溶液至“0”刻度以上 $2\text{--}3 \text{ mL}$ 处

c. 检查滴定管是否漏水并清洗

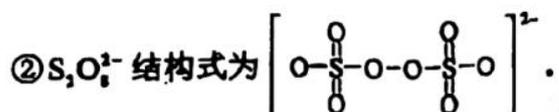
d. 赶出气泡，调节液面，准确记录读数

(7) 滴定终点时消耗标准溶液 $V \text{ mL}$ ，则产品 $[\text{Co}(\text{Sac})_2(\text{H}_2\text{O})_4] \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 中 x 的测定值为_____ (用含 m 、 c 、 V 的代数式表示)；若滴定前滴定管尖嘴处无气泡，滴定后有气泡，会导致 x 的测定值_____ (填“偏高”“偏低”或“无影响”)。

一种综合回收电解锰工业废盐（主要成分为 Mn^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 的硫酸盐）的工艺流程如下。



已知：①常温下 $K_{sp}(MgCO_3)=10^{-5.17}$ ， $K_{sp}[Mg(OH)_2]=10^{-11.25}$ ， $K_{sp}[Mn(OH)_2]=10^{-12.72}$ ，



回答下列问题：

(1) 制备废盐溶液时，为加快废盐溶解，可采取的措施有_____、_____。（写出两种）

(2) “沉锰 I” 中，写出形成的 $Mn(OH)_2$ 被氧化成 Mn_3O_4 的化学方程式_____。
当 Mg^{2+} ($c=10^{-0.68} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 将要开始沉淀时，溶液中剩余 Mn^{2+} 浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

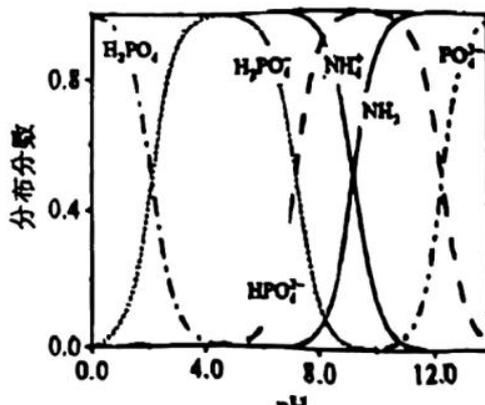
(3) “沉锰 II” 中，过量的 $(NH_4)_2S_2O_8$ 经加热水解去除，最终产物是 NH_4HSO_4 和_____（填化学式）。

(4) “沉镁 I” 中，当 pH 为 8.0~10.2 时，生成碱式碳酸镁 $[xMgCO_3 \cdot yMg(OH)_2 \cdot zH_2O]$ ，煅烧得到疏松的轻质 MgO。pH 过大时，不能得到轻质 MgO 的原因是_____。

(5) “沉镁 II” 中，加 H_3PO_4 至 pH = 8.0 时， Mg^{2+} 沉淀完全；若加至 pH = 4.0 时沉淀完全溶解，据图分析，写出沉淀溶解的离子方程式_____。

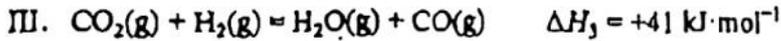
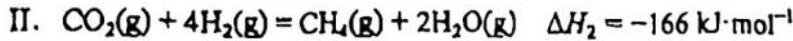
(6) “结晶” 中，产物 X 的化学式为_____。

(7) “焙烧” 中，Mn 元素发生了_____（填“氧化”或“还原”）反应。



17. (15分)

MgCO₃/MgO 循环在 CO₂ 捕获及转化等方面具有重要应用. 科研人员设计了利用 MgCO₃ 与 H₂ 反应生成 CH₄ 的路线, 主要反应如下:



回答下列问题:

(1) 计算 $\text{MgCO}_3(\text{s}) + 4\text{H}_2(\text{g}) = \text{MgO}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \quad \Delta H_4 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

(2) 提高 CH₄ 平衡产率的条件是_____.

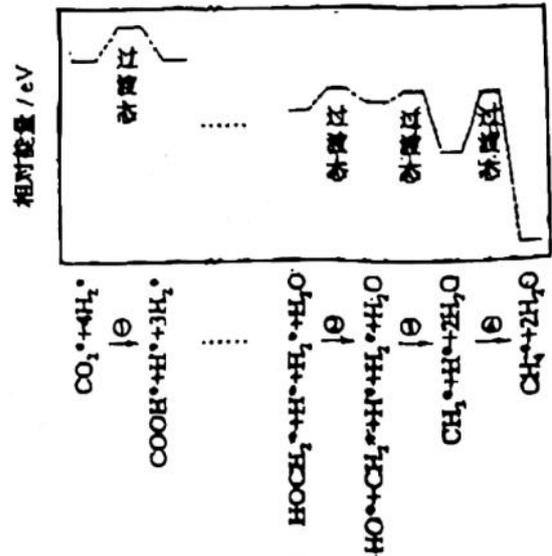
A. 高温高压

B. 低温高压

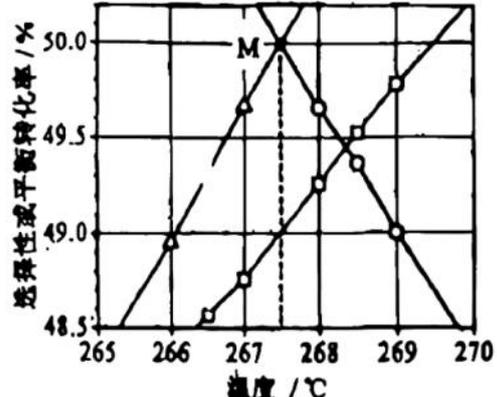
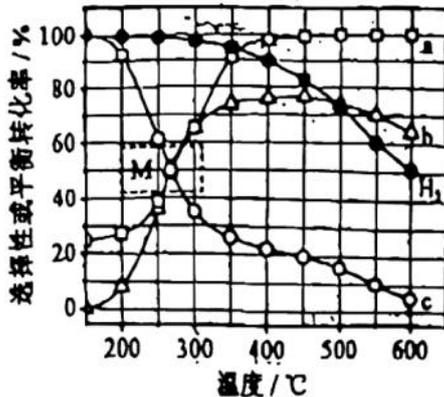
C. 高温低压

D. 低温低压

(3) 高温下 MgCO₃ 分解产生的 MgO 催化 CO₂ 与 H₂ 反应生成 CH₄, 部分历程如右图. 其中吸附在催化剂表面的物种用*标注. 所示步骤中最慢的基元反应是_____ (填序号); 生成水的基元反应方程式为_____.



(4) 100 kPa 下, 在密闭容器中 H₂(g) 和 MgCO₃(s) 各 1 mol 发生反应. 反应物 (H₂, MgCO₃) 的平衡转化率和生成物 (CH₄, CO₂) 的选择性随温度变化关系如下图 (反应 III 在 360℃ 以下不考虑).



图为左图内点 M 附近区域放大图

注: 含碳生成物选择性 = $\frac{\text{含碳生成物的物质的量}}{\text{MgCO}_3 \text{ 转化的物质的量}} \times 100\%$

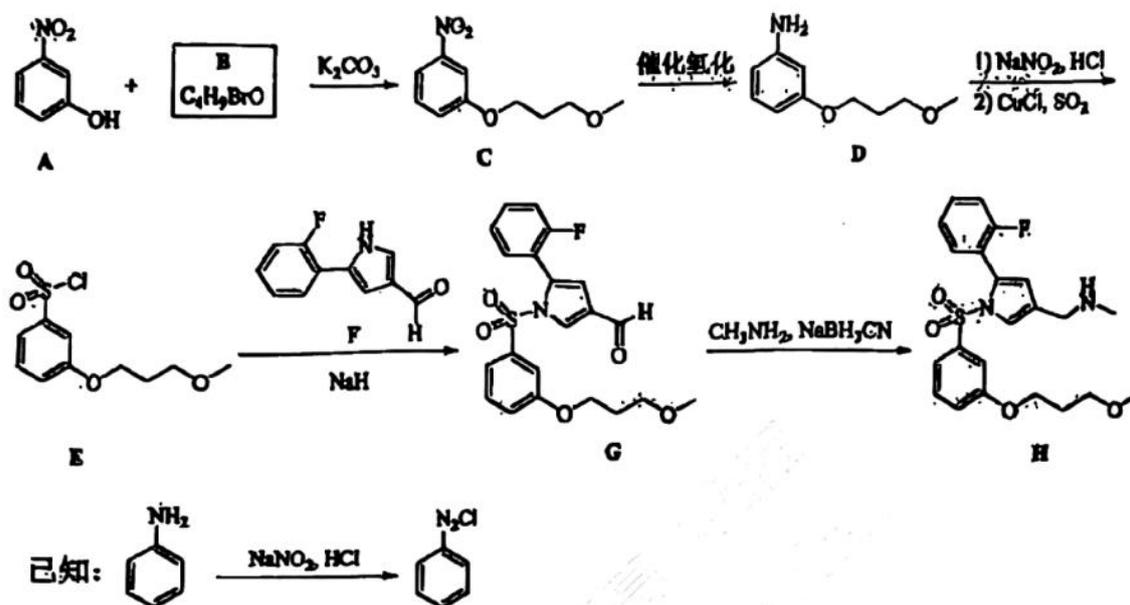
① 表示 CH₄ 选择性的曲线是_____ (填字母).

② 点 M 温度下, 反应 II 的 $K_p = \underline{\hspace{2cm}} (\text{kPa})^{-2}$ (列出计算式即可).

③ 在 550℃ 下达到平衡时, $n(\text{CO}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol}$. 500~600℃, 随温度升高 H₂ 平衡转化率下降的原因可能是_____.

18. (14分)

我国某公司研发的治疗消化系统疾病的新药凯普拉生(化合物H),合成路线如下(部分试剂、反应条件省略)。



回答下列问题:

- (1) A 中官能团的名称是_____。
- (2) B 的结构简式为_____。
- (3) 由 C 转变为 D 的反应类型是_____。
- (4) 同时满足下列条件的 B 的同分异构体有_____种(不考虑立体异构)。
 - ①含有两个甲基; ②与钠反应产生氢气。
- (5) 由 D 转变为 E 的过程中经历了两步反应, 第一步反应的化学方程式是:_____ (要求配平)。
- (6) 下列关于 F 说法正确的有_____。
 - A. F 能发生银镜反应
 - B. F 不可能存在分子内氢键
 - C. 以上路线中 E+F→G 的反应产生了氢气
 - D. 已知醛基吸引电子能力较强, 与 O=Cc1ccc2c(c1)nc[nH]2 相比 F 的 N-H 键极性更小
- (7) 结合合成 H 的相关信息, 以 O=Cc1ccc2c(c1)nc[nH]2、Nc1ccccc1 和含一个碳原子的有机物(无机试剂任选)为原料, 设计化合物 CN(C)Cc1ccc(cc1)S(=O)(=O)c2ccccc2 的合成路线_____。

2025 年高考 (陕西卷) 化学答案

化学试卷

注意事项:

1. 答卷前, 考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上, 并将自己的姓名、准考证号、座位号填写在本试卷上。
2. 回答选择题时, 选出每小题答案后, 用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑; 如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。涂写在本试卷上无效。
3. 作答非选择题时, 将答案书写在答题卡上, 书写在本试卷上无效。
4. 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。

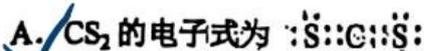
可能用到的相对原子质量: H 1 B 11 C 12 N 14 O 16 Co 59 Ag 108

一、选择题: 本题共 14 小题, 每小题 3 分, 共 42 分。在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。

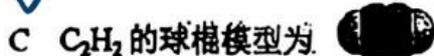
1. “国之重器”是我国科技综合实力的结晶。下述材料属于金属材料的是

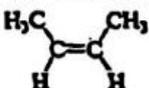
- A. “C919”大飞机用的氮化硅涂层
- B. “梦想”号钻探船钻头用的合金
- C. “望宇”登月服用的聚酰亚胺隔热层
- D. “雪龙2”号破冰船制淡水用的反渗透膜

2. 下列化学用语或图示表达正确的是



B. 基态 Be 原子的价电子排布式为 $2s^2 2p^2$



D. 反-2-丁烯的结构简式为 

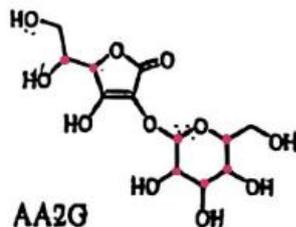
3. 下列有关物质性质与用途对应关系错误的是

- A. 单晶硅熔点高, 可用于制造芯片
- B. 金属铝具有还原性, 可用于冶炼金属
- C. 浓硫酸具有吸水性, 可用作干燥剂
- D. 乙炔燃烧火焰温度高, 可用于切割金属



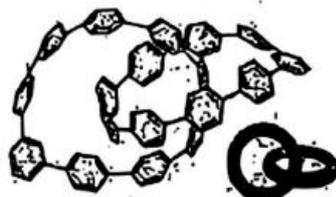
4. 抗坏血酸葡萄糖苷 (AA2G) 具有抗氧化功能。下列关于 AA2G 的说法正确的是

- A. 不能使溴水褪色
- B. 能与乙酸发生酯化反应
- C. 不能与 NaOH 溶液反应
- D. 含有 3 个手性碳原子



5. “机械键”是两个或多个分子在空间上穿插互锁的一种结合形式。我国科研人员合成了由两个全苯基大环分子组成的具有“机械键”的索烃，结构如图。下列说法错误的是

- A. 该索烃属于芳香烃
- B. 该索烃的相对分子质量可用质谱仪测定
- C. 该索烃的两个大环之间不存在范德华力
- D. 破坏该索烃中的“机械键”需要断裂共价键



索烃及其示意图

6. 下列对物质性质的解释错误的是

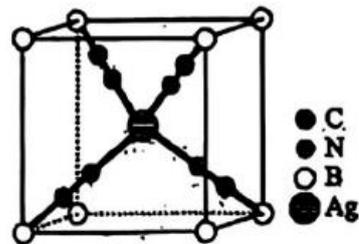
选项	物质性质	解释
A	氯化钠熔点高于氯化铯	氯化钠离子键强于氯化铯
B	碘易溶于四氯化碳	碘和四氯化碳都是非极性分子
C	草酸氢钠溶液显酸性	草酸氢根离子水解程度大于电离程度
D	离子液体导电性良好	离子液体中有可移动的阴、阳离子

7. 下列有关反应方程式错误的是

- A. 泡沫灭火器反应原理: $6\text{NaHCO}_3 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 6\text{CO}_2 \uparrow$
- B. 用金属钠除去甲苯中的微量水: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$
- C. 用 NaOH 溶液吸收尾气中的 NO_2 : $2\text{NO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$
- D. 氯气通入冷的石灰乳中制漂白粉: $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$

8. 一种负热膨胀材料的立方晶胞结构如图，晶胞密度为 $d \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。阿伏加德罗常数的值为 N_A 。下列说法错误的是

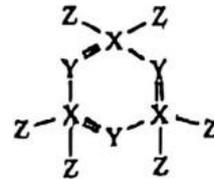
- A. 沿晶胞体对角线方向的投影图为
- B. Ag 和 B 均为 sp^3 杂化
- C. 晶体中与 Ag 最近且距离相等的 Ag 有 6 个



- D. Ag 和 B 的最短距离为 $\frac{\sqrt{3}}{2} \times \sqrt{\frac{223}{N_A d}} \times 10^{10} \text{ pm}$

X Y Z
P N Cl

9. 一种高聚物(XYZ)_n被称为“无机橡胶”，可由如图所示的环状三聚体制备。X、Y和Z都是短周期元素，X、Y价电子数相等，X、Z电子层数相同，基态Y的2p轨道半充满，Z的最外层只有1个未成对电子。下列说法正确的是

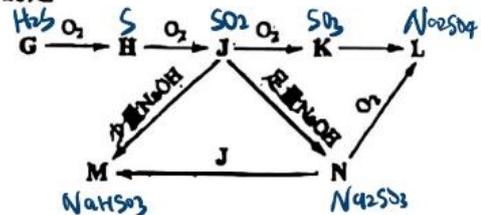


- A. X、Z的第一电离能：X > Z
B. X、Y的简单氢化物的键角：X > Y
C. 最高价含氧酸的酸性：Z > X > Y
D. X、Y、Z均能形成多种氧化物

10. 下列实验方案不能得出相应结论的是

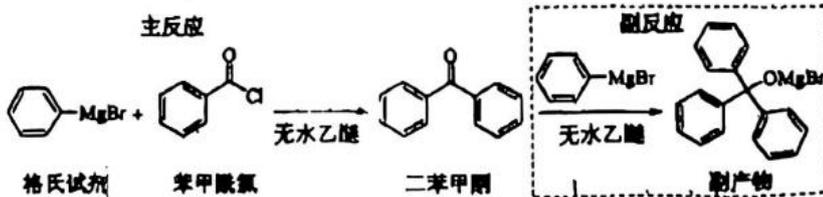
<p>观察电流表指针偏转方向</p>	<p>观察溶液颜色变化</p>	<p>观察溶液颜色变化</p>	<p>观察出现浑浊所用时间</p>
结论：金属活动性顺序为 Zn > Fe > Cu	结论：氧化性顺序为 Cl ₂ > Fe ³⁺ > I ₂	结论：甲基使苯环活化	结论：增大反应物浓度，该反应速率加快
A	B	C	D

11. 某元素的单质及其化合物的转化关系如图。常温常压下G、J均为无色气体，J具有漂白性。阿伏加德罗常数的值为N_A。下列说法错误的是



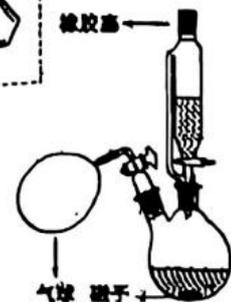
- A. G、K均能与NaOH溶液反应
B. H、N既具有氧化性也具有还原性
C. M和N溶液中的离子种类相同
D. 1 mol G与足量的J反应，转移电子数为N_A

12. 格氏试剂性质活泼，可与空气中的H₂O和O₂等反应。某兴趣小组搭建了图示无水无氧装置（部分装置略），以乙醚（沸点34.5℃）为溶剂，利用下述反应高产率地制备二苯甲酮。

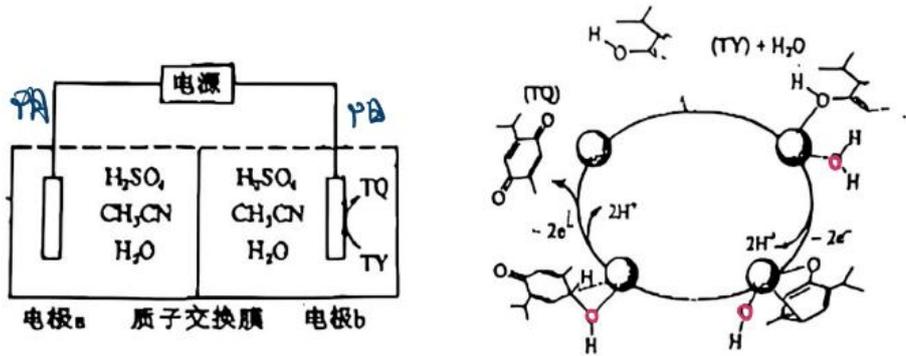


下列说法错误的是

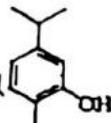
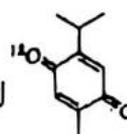
- A. 气球中填充保护气，并起缓冲压力的作用
B. 烧瓶中液体是格氏试剂的乙醚溶液
C. 图中的漏斗不能用球形分液漏斗代替
D. 产率高表明苯甲酰氯比二苯甲酮更易与格氏试剂反应



13. 我国科研人员采用图示的电解池，由百里酚 (TY) 合成了百里醌 (TQ)。电极 b 表面的主要反应历程见图 (灰球表示电极表面催化剂)。下列说法错误的是

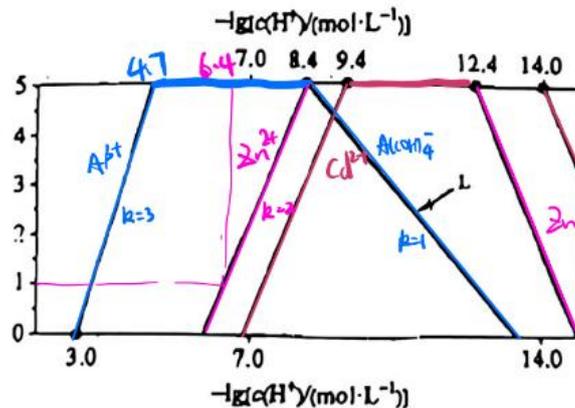


A. 电解时, H^+ 从右室向左室移动 B. 电解总反应: $TY + H_2O \xrightarrow{\text{电解}} TQ + 2H_2 \uparrow$

C. 以  为原料, 也可得到 TQ D. 用 ^{18}O 标记电解液中的水, 可得到 

14. 常温下, 溶液中 Al^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Cd^{2+} 以氢氧化物形式沉淀时, $-\lg\{c(X)/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})\}$ 与 $-\lg\{c(H^+)/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})\}$ 的关系如图 [其中 X 代表 Al^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Cd^{2+} 、 $Al(OH)_4^-$ 、 $Zn(OH)_4^{2-}$ 或 $Cd(OH)_4^{2-}$].

已知: $K_{sp}[Zn(OH)_2] < K_{sp}[Cd(OH)_2]$, $Zn(OH)_2$ 比 $Cd(OH)_2$ 更易与碱反应, 形成 $M(OH)_4^{2-}$; 溶液中 $c(X) \leq 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时, X 可忽略不计.



$$Zn(OH)_2 \rightleftharpoons Zn^{2+} + 2OH^-$$

$$K_1 = \frac{[Zn^{2+}][OH^-]^2}{[Zn(OH)_2]} = \frac{10^{-5} \cdot 10^{-11.2}}{10^{-16.2}} = 10^{-11.2}$$

$$Zn(OH)_2 + 2OH^- \rightleftharpoons Zn(OH)_4^{2-}$$

$$K_2 = \frac{[Zn(OH)_4^{2-}]}{[Zn(OH)_2][OH^-]^2} = 10^{-7.8}$$

下列说法错误的是

- A. L 为 $-\lg\{c[Al(OH)_4^-]\}$ 与 $-\lg\{c(H^+)\}$ 的关系曲线
- B. $Zn^{2+} + 4OH^- = Zn(OH)_4^{2-}$ 的平衡常数为 $10^{11.2}$
- C. 调节 NaOH 溶液浓度, 通过碱浸可完全分离 $Cd(OH)_2$ 和 $Al(OH)_3$
- D. 调节溶液 pH 为 4.7~6.4, 可将浓度均为 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 Zn^{2+} 和 Al^{3+}

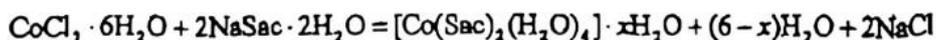
$$K = \frac{[Zn(OH)_4^{2-}]}{[Zn^{2+}][OH^-]^4} = \frac{10^{-11.2}}{10^{-16.2}} = 10^{14.4}$$

二、非选择题：本题共4小题，共58分。

15. (15分)

某实验室制备糖精钴 $[\text{Co}(\text{Sac})_2(\text{H}_2\text{O})_4] \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ，并测定其结晶水含量。

已知： Sac^- 表示糖精根离子，其摩尔质量为 $182 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；糖精钴的溶解度在热水中较大，在冷水中较小；丙酮沸点为 56°C ，与水互溶。



(一) 制备

I. 称取 $1.0 \text{ g CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ，加入 18 mL 蒸馏水，搅拌溶解，得溶液1。

II. 称取 2.6 g (稍过量) 糖精钠 ($\text{NaSac} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)，加入 10 mL 蒸馏水，加热搅拌，得溶液2。

III. 将溶液2加入到接近沸腾的溶液1中，反应3分钟后停止加热，静置，冷却结晶。

IV. 过滤，依次用三种不同试剂洗涤晶体，晾干得产品。

回答下列问题：

(1) I和II中除烧杯外，还需用到的玻璃仪器有玻璃棒 烧杯。(写出两种)

(2) III中静置过程有少量晶体出现时，可将烧杯置于冰水浴中，以使大量晶体析出。

(3) IV中用①丙酮、②冷水、③冷的 $1\% \text{ NaSac}$ 溶液洗涤晶体，正确顺序为B。

A. ①③②

B. ③②①

C. ②①③

(4) IV中为了确认氯离子已经洗净，取水洗时的最后一次滤液于试管中，加入稀 HNO_3 酸化，取 AgNO_3 (将实验操作、现象和结论补充完整)。
若不产生白色沉淀，则说明洗净

(5) 与本实验安全注意事项有关的图标有ABC。



A. 护目镜



B. 洗手



C. 热烫



D. 锐器

(二) 结晶水含量测定

EDTA和 Co^{2+} 形成 $1:1$ 配合物。准确称取 $m \text{ g}$ 糖精钴产品于锥形瓶中，加蒸馏水，加热溶解，再加入缓冲溶液和指示剂，在 $50\text{--}60^\circ\text{C}$ 下，用 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的EDTA标准溶液滴定。

(6) 下列操作的正确顺序为cabd (用字母排序)。

a. 用标准溶液润洗滴定管

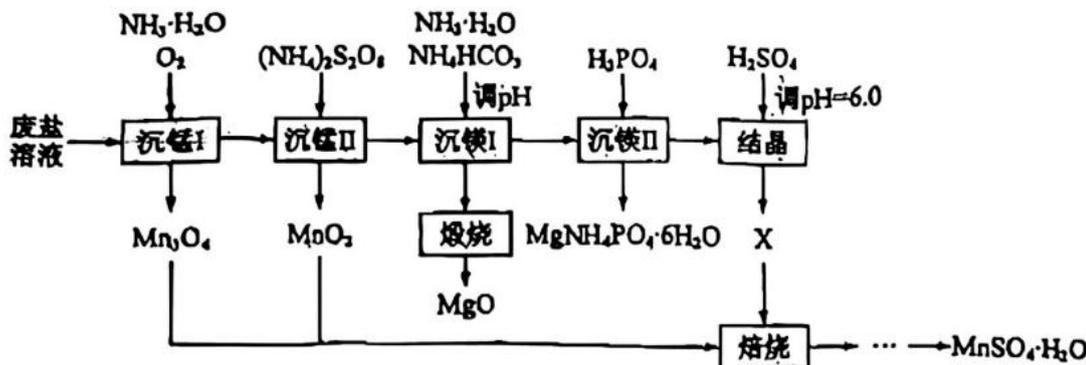
b. 加入标准溶液至“0”刻度以上 $2\text{--}3 \text{ mL}$ 处

c. 检查滴定管是否漏水并清洗

d. 赶出气泡，调节液面，准确记录读数

(7) 滴定终点时消耗标准溶液 $V \text{ mL}$ ，则产品 $[\text{Co}(\text{Sac})_2(\text{H}_2\text{O})_4] \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 中 x 的测定值为 $\frac{1000m-495cV}{18cV}$ (用含 m 、 c 、 V 的代数式表示)；若滴定前滴定管尖端处无气泡，滴定后有气泡，会导致 x 的测定值偏高 (填“偏高”“偏低”或“无影响”)。

一种综合回收电解锰工业废盐（主要成分为 Mn^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 的硫酸盐）的工艺流程如下。



已知：①常温下 $K_{sp}(MgCO_3)=10^{-5.17}$ ， $K_{sp}[Mg(OH)_2]=10^{-11.25}$ ， $K_{sp}[Mn(OH)_2]=10^{-12.72}$ ，



回答下列问题：

(1) 制备废盐溶液时，为加快废盐溶解，可采取的措施有 适当升温、搅拌。（写出两种）

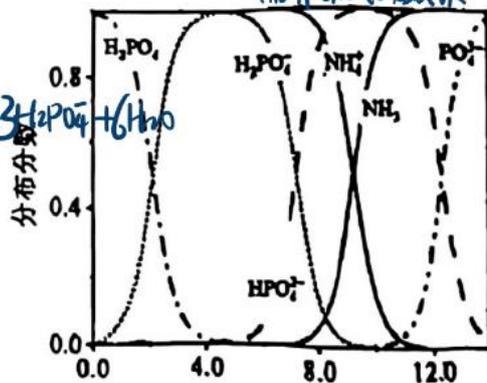


(2) “沉锰 I”中，写出形成的 $Mn(OH)_2$ 被氧化成 Mn_3O_4 的化学方程式_____。
当 Mg^{2+} ($c=10^{-0.68} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 将要开始沉淀时，溶液中剩余 Mn^{2+} 浓度为 $10^{-2.15}$ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(3) “沉锰 II”中，过量的 $(NH_4)_2S_2O_8$ 经加热水解去除，最终产物是 NH_4HSO_4 和 O_2 （填化学式）。

(4) “沉镁 I”中，当 pH 为 8.0~10.2 时，生成碱式碳酸镁 $[xMgCO_3 \cdot yMg(OH)_2 \cdot zH_2O]$ ，煅烧得到疏松的轻质 MgO 。pH 过大时，不能得到轻质 MgO 的原因是 pH 过高生成 $Mg(OH)_2$ 而非碱式碳酸镁。

(5) “沉镁 II”中，加 H_3PO_4 至 pH = 8.0 时， Mg^{2+} 沉淀完全；若加至 pH = 4.0 时沉淀完全溶解，据图分析，写出沉淀溶解的离子方程式_____。

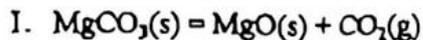


(6) “结晶”中，产物 X 的化学式为 $(NH_4)_2SO_4$

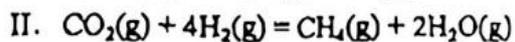
(7) “焙烧”中，Mn 元素发生了 还原（填“氧化”或“还原”）反应。

17. (15分)

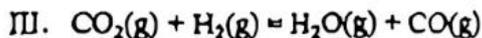
MgCO₃/MgO 循环在 CO₂ 捕获及转化等方面具有重要应用. 科研人员设计了利用 MgCO₃ 与 H₂ 反应生成 CH₄ 的路线, 主要反应如下:



$\Delta H_1 = +101 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ *0.49 1 0 0*



$\Delta H_2 = -166 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ *0 0.245 0.98 0.245 0.49*



$\Delta H_3 = +41 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ *0.245 0.02 0.245 0.49*

回答下列问题:

(1) 计算 MgCO₃(s) + 4H₂(g) = MgO(s) + 2H₂O(g) + CH₄(g) $\Delta H_4 = -65 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

(2) 提高 CH₄ 平衡产率的条件是 B.

A. 高温高压

B. 低温高压

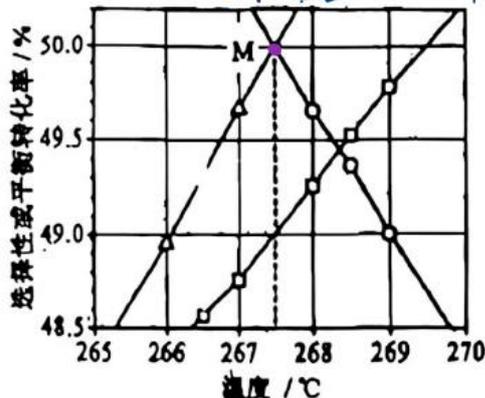
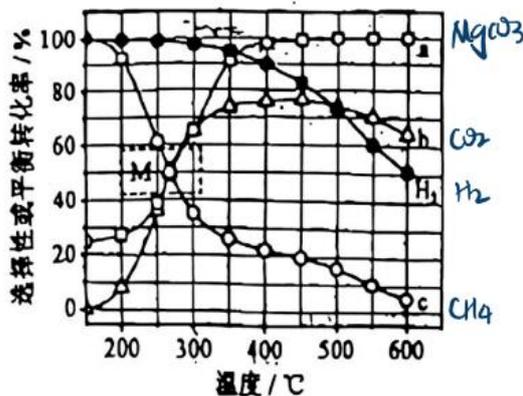
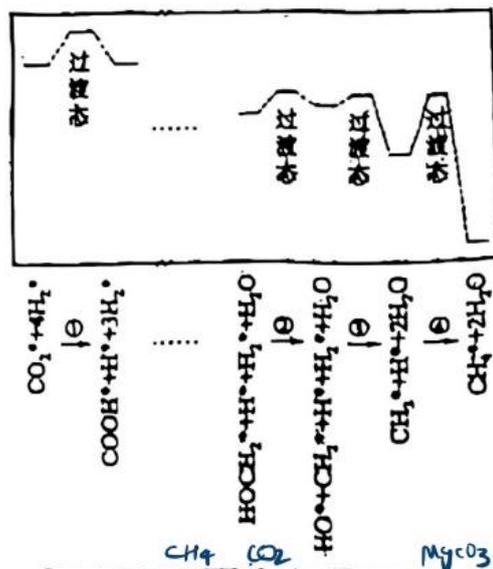
C. 高温低压

D. 低温低压

(3) 高温下 MgCO₃ 分解产生的 MgO 催化 CO₂ 与 H₂ 反应生成 CH₄, 部分历程如右图, 其中吸附在催化剂表面的物种用 * 标注. 所示步骤中最慢的基元反应是 ④ (填序号); 生成

水的基元反应方程式为 $\text{COOH}^* + \text{H}^* + 3\text{H}_2 = \text{HCOH}^* + \text{H}^* + \text{H}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 或 $\text{COOH}^* + 2\text{H}_2 = \text{HCOH}^* + \text{H}_2\text{O}$

(4) 100 kPa 下, 在密闭容器中 H₂(g) 和 MgCO₃(s) 各 1 mol 发生反应. 反应物 (H₂, MgCO₃) 的平衡转化率和生成物 (CH₄, CO₂) 的选择性随温度变化关系如下图 (反应 III 在 360℃ 以下不考虑).



图为左图内点 M 附近区域放大图

注: 含碳生成物选择性 = $\frac{\text{含碳生成物的物质的量}}{\text{MgCO}_3\text{转化的物质的量}} \times 100\%$

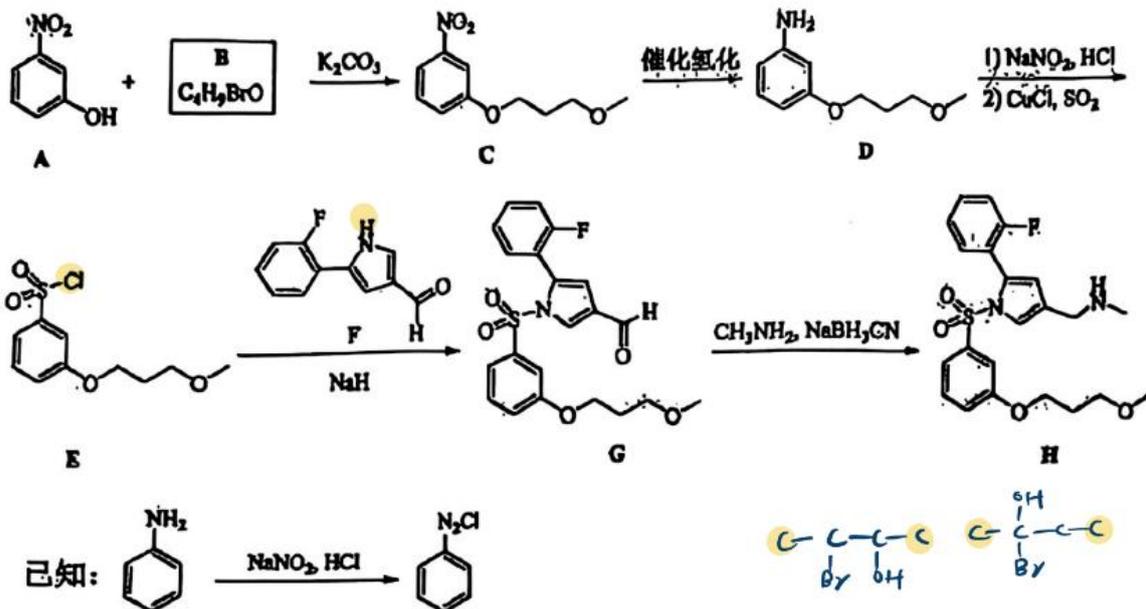
① 表示 CH₄ 选择性的曲线是 C (填字母).

② 点 M 温度下, 反应 II 的 $K_p = \frac{24.5 \times 49^2}{24.5 \times 24} (\text{kPa})^{-2}$ (列出计算式即可).

③ 在 550℃ 下达到平衡时, $n(\text{CO}) = 0.2 \text{ mol}$. 500~600℃ 转化率下降的原因可能是 此时主要以反应 II 为主, 升高反应 II 逆向移动.

18. (14分)

我国某公司研发的治疗消化系统疾病的新药凯普拉生(化合物H),合成路线如下(部分试剂、反应条件省略)。



回答下列问题:

- (1) A 中官能团的名称是 羟基 硝基
- (2) B 的结构简式为
- (3) 由 C 转变为 D 的反应类型是 还原反应
- (4) 同时满足下列条件的 B 的同分异构体有 5 种 (不考虑立体异构)。
①含有两个甲基; ②与钠反应产生氢气。
- (5) 由 D 转变为 E 的过程中经历了两步反应, 第一步反应的化学方程式是: (要求配平)。
- (6) 下列关于 F 说法正确的有 AD。
 - A. F 能发生银镜反应
 - B. F 不可能存在分子内氢键
 - C. 以上路线中 E+F→G 的反应产生了氢气
 - D. 已知醛基吸引电子能力较强, 与 相比 F 的 N-H 键极性更小

(7) 结合合成 H 的相关信息, 以 、 和含一个碳原子的有机物 (无机试剂任选) 为原料, 设计化合物 的合成路线_____。

