


化 学

(时间75分钟,满分100分)

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。
 - 2.回答选择题时,选出每小题答案后,用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,再选出其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
 - 3.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 C 12 O 16

一、单项选择题: 本题包含14小题, 每小题3分, 共42分。每小题给出的4个选项中只有一项是符合题目要求的。

1. 近年来中国航天的成就举世瞩目, 航天技术的进步, 离不开新材料的发现和应用。下列说法正确的是
 - A. 航天飞船的热控材料为纳米气凝胶, 纳米气凝胶有丁达尔效应
 - B. 飞船建造常使用镁、铝、钛等合金, 合金的熔点一定比各成分金属的低
 - C. 航天服使用的棉针织品、羊毛、氯丁尼龙橡胶都属于天然高分子材料
 - D. 核心舱搭载的柔性太阳能电池板的核心材料是二氧化硅
2. 下列化学用语正确的是
 - A. 聚丙烯的结构简式: $\text{[CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{]}_n$
 - B. 乙烯分子中 π 键的电子云图形: 
 - C. HBr的形成过程: $\text{H} \cdot + \cdot \ddot{\text{Br}} \cdot \longrightarrow \text{H}^+ \left[\ddot{\text{Br}} \right]^-$
 - D. HCO_3^- 的水解方程式: $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
3. 生活中处处有化学。下列说法错误的是
 - A. 氨气易液化, 液氨可用作制冷剂
 - B. 煤的干馏、气化、液化均涉及化学变化
 - C. 葡萄酒中添加 SO_2 可以起到杀菌和抗氧化的作用
 - D. 淀粉和纤维素都能为人体提供能量
4. 若 N_A 表示阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是
 - A. 标准状况下, 22.4 L SO_3 分子中含有 σ 键的数目为 $3 N_A$
 - B. 常温下, 1 L pH = 9的氨水中由水电离产生的 OH^- 数目为 $10^{-5} N_A$
 - C. 常温下, 8.8 g 乙酸乙酯($\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$)中所含 sp^3 杂化的碳原子数目为 $0.3 N_A$
 - D. 500 mL $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}(\text{SCN})_3$ 溶液中 Fe^{3+} 的数目为 $0.1 N_A$

5. 下列实验能达到实验目的的是



图1



图2

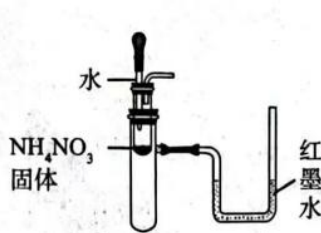


图3

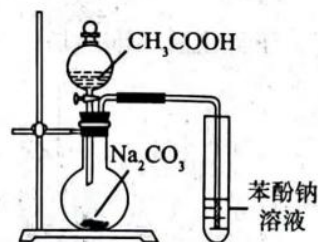
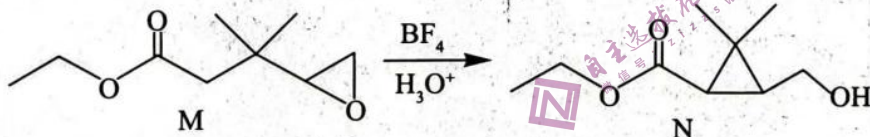


图4

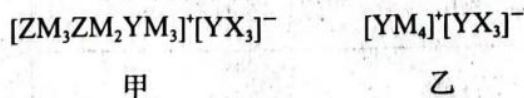
- A. 图1装置可制备 Al_2S_3 固体
 B. 图2装置可准确测定氨水的浓度
 C. 图3装置可验证硝酸铵溶解过程的热效应
 D. 图4装置可验证醋酸、碳酸和苯酚酸性的强弱
6. 化学反应中常伴有颜色变化, 下列描述颜色变化的离子方程式错误的是

- A. 向食醋和淀粉-KI的混合溶液中加入碘酸钾, 溶液变蓝: $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
 B. 将 SO_2 通入酸性 KMnO_4 溶液中, 溶液紫色褪去: $5\text{SO}_2 + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} = 5\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}^+$
 C. 将小块钠投入滴有酚酞的水中, 溶液变红色: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$
 D. 加热 CuCl_2 溶液, 溶液由蓝色变为黄色: $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$

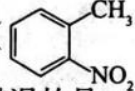
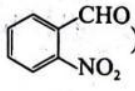
7. 利用有机物M制备拟虫菊酯中间产物N的一种方法如下。下列说法错误的是

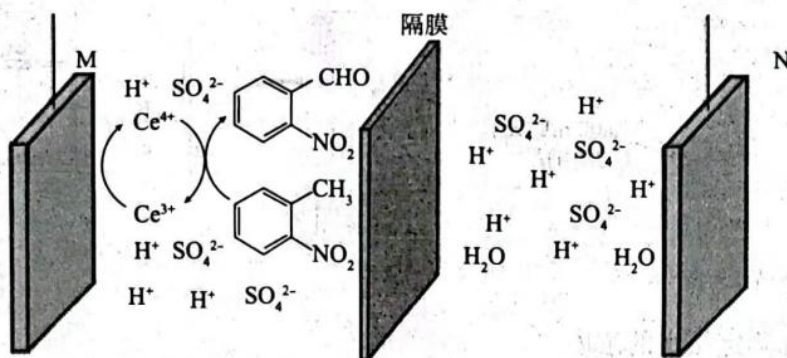


- A. M与N互为同分异构体
 B. 可能共面的碳原子数目: $\text{N} > \text{M}$
 C. N在一定条件下能够发生消去反应
 D. M中只含有1个手性碳原子
8. 短周期主族元素M、X、Y、Z的原子半径依次增大, 可组成甲、乙两种离子化合物; 基态X原子核外电子有5种空间运动状态, 且有2个单电子; X、Y、Z位于同一周期。下列说法错误的是

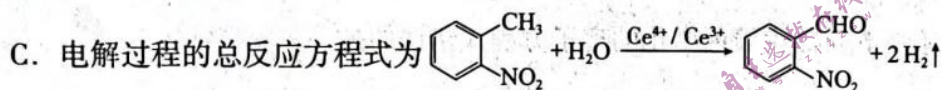


- A. 化合物的熔点: 甲 > 乙
 B. 简单氢化物的沸点: $\text{X} > \text{Y} > \text{Z}$
 C. 与X同周期且第一电离能大于X的主族元素有2种
 D. 甲、乙两种化合物中均含有离子键、共价键和配位键

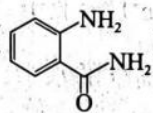
9. 以邻硝基甲苯()为原料通过电化学方法合成邻硝基苯甲醛()的电解原理如图所示。下列说法错误的是

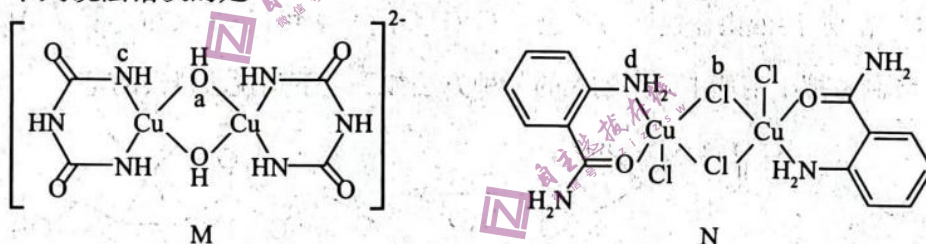


- A. 电极M的电势高于电极N
B. 隔膜适宜选用质子交换膜



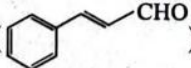
D. 电路中通过2 mol e⁻时,理论上可制备1 mol邻硝基苯甲醛

10. Cu²⁺可分别与缩二脲(H₂NCONHCONH₂)和邻氨基苯甲酰胺()形成两种含铜微粒,其结构如图所示。下列说法错误的是

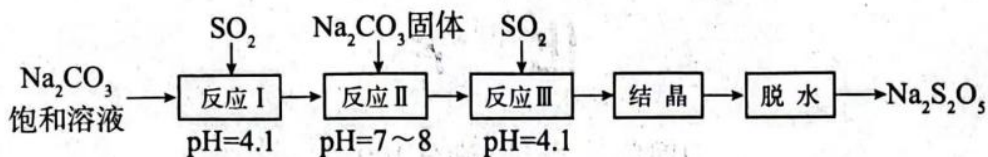


- A. 元素的电负性: O > N > C > H > Cu
B. 水中的溶解度: 缩二脲 > 邻氨基苯甲酰胺
C. H—N—Cu的键角: c位置 > d位置
D. a位置的O原子与b位置的Cl原子的VSEPR模型均为四面体形

11. 下列实验操作及现象可以证明相应结论的是

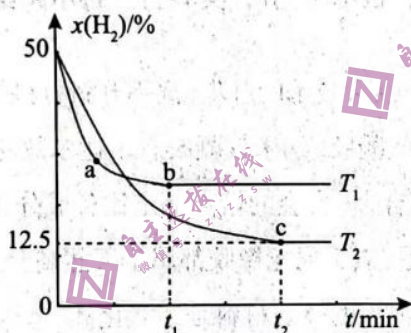
选项	实验操作及现象	实验结论
A	向Na ₂ SiO ₃ 溶液中加入氢碘酸溶液,产生白色胶状沉淀	非金属性: I > Si
B	25℃时,测得盐MR溶液的pH=7	MR为强酸强碱盐
C	向酸性K ₂ Cr ₂ O ₇ 溶液中加入肉桂醛() ,溶液由橙色变为绿色	肉桂醛中含碳碳双键
D	用毛皮摩擦过的带电橡胶棒靠近CH ₂ Cl ₂ 液流,液流方向改变	CH ₂ Cl ₂ 为极性分子

12. 焦亚硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)在医药、橡胶、印染、食品等方面应用广泛。利用烟道气中的 SO_2 可制得 NaHSO_3 , NaHSO_3 经脱水最终获得 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, 该工艺的流程如下:

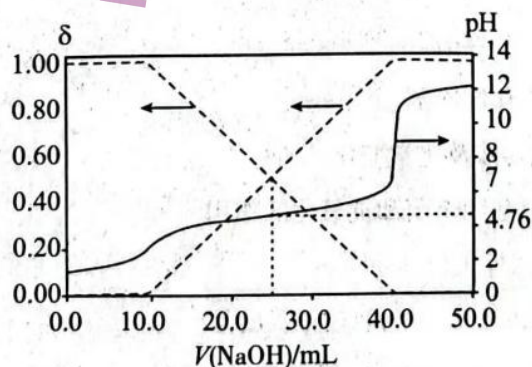


下列说法错误的是

- A. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 在空气中放置易变质
 B. 反应 I 中有气体生成
 C. 反应 III 中发生的主要反应: $2\text{SO}_2 + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{HSO}_3^-$
 D. 结晶后的母液可循环使用
13. 向 2 L 恒容密闭容器中充入 1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 和 1 mol $\text{CS}_2(\text{g})$ 发生反应: $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{CS}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + \text{S}_2(\text{g})$, 体系中 $\text{H}_2(\text{g})$ 的体积分数 $x(\text{H}_2)$ 与温度 (T) 和时间 (t) 的关系如图所示。下列说法错误的是



- A. 正逆反应活化能: $E_{a(\text{正})} < E_{a(\text{逆})}$
 B. T_2 温度下, $0 \sim t_2$ min 内, $v(\text{CS}_2) = 0.2/t_2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
 C. 化学反应速率: $v_{\text{正}}(\text{a}) > v_{\text{逆}}(\text{b}) > v_{\text{正}}(\text{c})$
 D. T_2 温度下, 若向 c 点体系中再充入 1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 和 1 mol $\text{CS}_2(\text{g})$, 重新达平衡后, $x(\text{H}_2)$ 变大
14. 室温下, 用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液滴定 20.00 mL H_2A 溶液。滴定过程中含 A 微粒的分布分数 (δ) 和溶液的 pH 随 NaOH 溶液体积变化如图所示。下列说法正确的是

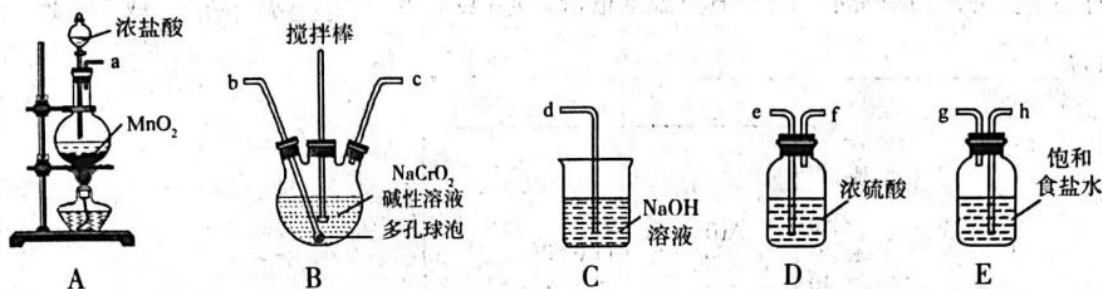


- A. $K_b(\text{A}^{2-}) = 10^{-9.24}$
 B. $\text{pH} = 7$ 时, $c(\text{A}^{2-}) = c(\text{HA}^-)$
 C. $\delta(\text{A}^{2-})$ 越高, 水的电离程度越大
 D. H_2A 溶液的物质的量浓度为 $0.1250 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

二、非选择题：本题包含4小题，共58分。

15.(14分) 铬酸钠(Na_2CrO_4)是一种重要的无机试剂，主要用于有机合成氧化剂、鞣革和印染等。某小组同学设计实验制备铬酸钠，并探究装置A中不再产生 Cl_2 时，仍存在盐酸和 MnO_2 固液混合物的原因。

I. 铬酸钠的制备



(1) 盛放浓盐酸的仪器名称为_____。

(2) 从A~E中选择必要的仪器制备铬酸钠，正确的连接顺序是_____ (按气流方向，用小写字母表示)。

(3) 装置B中多孔球泡的作用为_____；制备铬酸钠的离子方程式为_____。

II. 问题探究

装置A中不再产生 Cl_2 时，仍存在盐酸和 MnO_2 固液混合物。为探究其原因，该小组同学提出如下假设：
假设1. 随 $c(\text{H}^+)$ 降低，导致 MnO_2 的氧化性减弱，或导致 Cl^- 的还原性减弱；

假设2. _____；

假设3. 随 $c(\text{Mn}^{2+})$ 升高，导致 MnO_2 的氧化性减弱。

(4) 假设2为_____。

(5) 甲同学设计如下实验验证假设2和假设3均成立(加热装置已略去)。

序号	实验操作	试剂	产物
I	试剂	固体a	有氯气
II	圆底烧瓶中 剩余固液混合物	固体a + 固体b	无氯气

则a为_____ (填化学式，下同)，b为_____。

(6) 乙同学为验证假设1，补充如下实验。

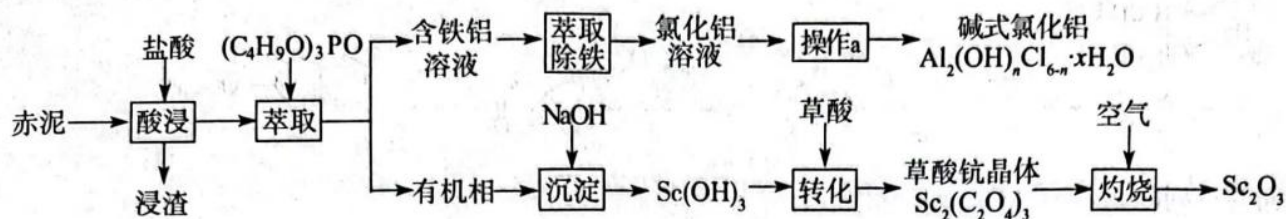
序号	实验装置	实验操作	现象
III		向左侧烧杯中滴加2滴浓硫酸	滴加浓硫酸前，电流表指针不偏转； 滴加浓硫酸后，电流表指针偏转
IV	同上	向右侧烧杯中滴加2滴浓硫酸	电流表指针始终不偏转

实验III中，左侧石墨的电极反应式为_____；实验III和IV证明 $c(\text{H}^+)$ 降低所造成的影响是_____ (填选项字母)。

A. MnO_2 的氧化性减弱

B. Cl^- 的还原性减弱

16.(15分) 钪是一种稀土金属元素,在国防、航天、核能等领域具有重要应用。一种以赤泥(主要成分是 Sc_2O_3 和 Al_2O_3 ,还含有少量 Fe_2O_3 、 SiO_2 、 TiO_2 等)为主要原料制备碱式氯化铝和氧化钪的工艺流程如图所示:



已知: TiO_2 难溶于盐酸。

(1)基态Sc原子的电子排布式为_____。

(2)“酸浸”时,所得浸渣的主要成分为_____ (填化学式)。

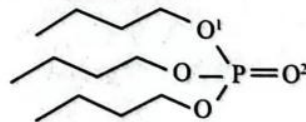
(3)进行“操作a”时,生成碱式氯化铝的离子方程式为_____ ;若实验室从氯化铝溶液中获得碱式氯化铝,则“操作a”为_____。

(4)“萃取”时,用到的有机磷萃取剂 $(\text{RO})_3\text{PO}$ 可通过反应 $3\text{ROH}+\text{POCl}_3 \rightleftharpoons (\text{RO})_3\text{PO}+3\text{HCl}$ 制得,其中-R代表烃基。

①已知:随着碳原子数增加,烃基的推电子能力增强,O—H键更难断裂,则表中x、y、z由大到小的顺序为_____。

-R	$-\text{CH}_2\text{CH}_3$	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
$(\text{RO})_3\text{PO}$ 产率/%	x	y	z

②萃取剂 $(\text{C}_4\text{H}_9\text{O})_3\text{PO}$ 的结构如图所示,与 Sc^{3+} 配位的能力:1号O原子小于2号O原子,推测其原因可能为_____ (写出一条即可)。



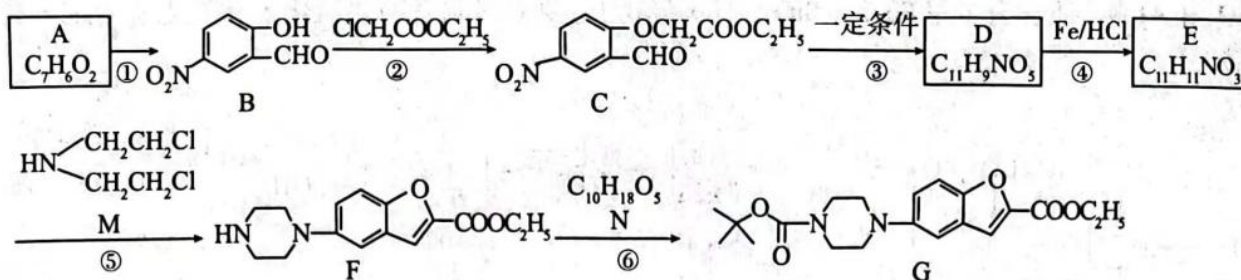
(5)“转化”时,发生反应: $2\text{Sc}(\text{OH})_3(\text{s})+3\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Sc}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3(\text{s})+6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$,该反应的平衡常数 $K=_____$ (已知 25°C 时: $K_{a1}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)=a$, $K_{a2}(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)=b$, $K_{sp}[\text{Sc}(\text{OH})_3]=c$, $K_{sp}[\text{Sc}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3]=d$, $K_w=10^{-14}$,用含a、b、c、d的代数式表示)。

(6)“灼烧时”,所得产物中各组分的物质的量如下表:

物质	Sc_2O_3	CO	CO_2
物质的量/mol	5×10^{-3}	5×10^{-3}	2.5×10^{-2}

据此写出反应的化学方程式_____。

17.(15分)有机物G是一种药物的关键中间体,其合成路线如下:



回答下列问题:

- (1)A的名称为 _____; 反应①所需的试剂和条件分别为 _____。
- (2)反应④的反应类型为 _____; 已知N的核磁共振氢谱有1组峰,则其结构简式为 _____。
- (3)反应②要加入 K_2CO_3 , 目的是 _____。
- (4)反应⑤的化学方程式为 _____。
- (5)写出所有满足下列条件的C的同分异构体的结构简式 _____。
 - 苯环上六个氢原子均被取代;
 - 除羧基外,无其他含氧官能团;
 - 分子中有4种不同环境的氢原子。

(6)设计以对硝基甲苯和1,3-丁二烯为原料制备 的合成路线(无机试剂任选,用流程图表示)。

18. (14分)一种利用太阳能催化甲烷水蒸气重整制氢的反应原理如图1所示,以气体分压(单位为kPa)表示的各步反应的平衡常数(K_p)与温度(T)变化关系如图2所示。

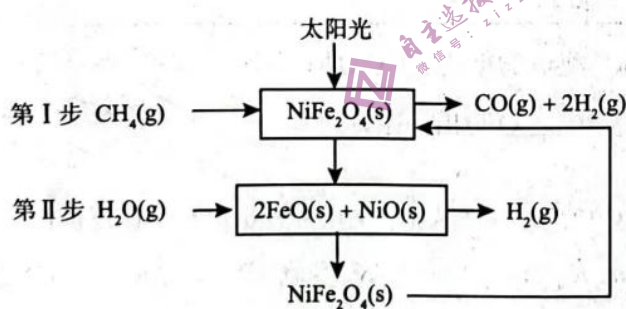


图1

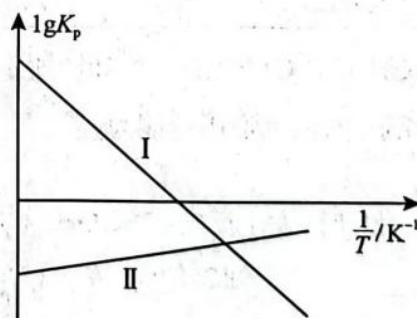


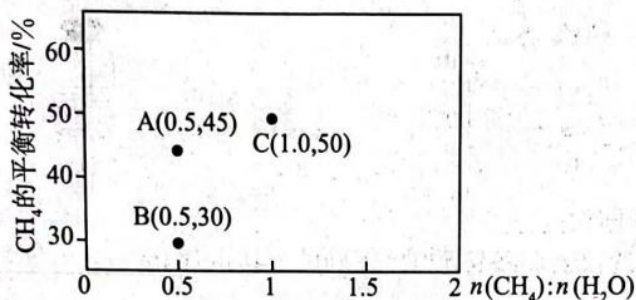
图2

回答下列问题:

- (1)根据图1分析该反应的催化剂为 _____; 甲烷水蒸气重整制氢反应 $CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g)$ 的 ΔS _____ 0(填“>”“<”或“=”), 该反应在 _____ (填“高温”或“低温”)条件下容易自发进行。

(2) 结合图1、2分析,若第Ⅱ步反应生成1 mol $\text{H}_2(\text{g})$, 热量变化为 Q kJ, 则该条件下第Ⅱ步反应的热化学方程式为_____。

(3) 在恒容密闭容器中发生甲烷水蒸气重整制氢反应, $\text{CH}_4(\text{g})$ 的平衡转化率随投料比 $[n(\text{CH}_4):n(\text{H}_2\text{O})]$ 和温度 (T) 的变化关系如图所示。已知B点温度最低, 则A点温度_____ (填“高于”或“低于”) C点, 解释其原因为_____。



(4) 已知甲烷水蒸气重整过程中同时发生反应 $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 。压强为 100 kPa 时, 将 $n(\text{H}_2\text{O}):n(\text{CH}_4) = 3$ 的混合气体投入温度为 T K 的恒温恒容密闭容器中, 达平衡时测得容器内的压强为 140 kPa, $\text{CO}_2(\text{g})$ 的分压为 10 kPa。据此计算 CO 的平衡产率为_____。

(5) 已知铯化锂也可作为甲烷水蒸气重整制氢反应的催化剂, 其立方晶胞中铯原子的相对位置如图所示, 锂离子填充在由铯原子构成的所有四面体和八面体空隙中, 则该晶体的化学式为_____。

