



2024 年天津市普通高中学业水平等级性考试抢分卷

化学(1-递增卷)

本试卷分为第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分,共 100 分,考试用时 60 分钟。第 I 卷 1 至 4 页,第 II 卷 5 至 8 页。

答卷前,考生务必将自己的姓名、考生号、考场号和座位号填写在答题卡上,并在规定位置粘贴考试用条形码。答卷时,考生务必将答案涂写在答题卡上,答在试卷上的无效。考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

祝各位考生考试顺利!

第 I 卷

注意事项:

1. 每题选出答案后,用铅笔将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。
2. 本卷共 12 题,每题 3 分,共 36 分。在每题给出的四个选项中,只有一项是最符合题目要求的。

以下数据可供解题时参考:

相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Mg 24 Cl 35.5 Ca 40 Fe 56 Co 59

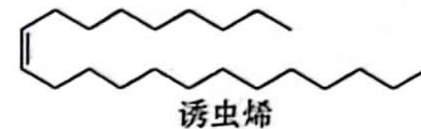
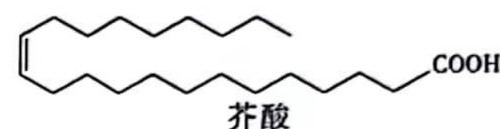
1. 中华文化源远流长、博大精深。下列有关蕴含的化学知识的说法中,不正确的是 ()
 - A. 刘禹锡《浪淘沙》诗句“千淘万漉虽辛苦,吹尽黄沙始到金”。“淘”、“漉”相当于分离提纯操作中的“过滤”
 - B. 非遗油纸伞能防水是因为伞面涂了由桐树籽压榨的桐油,桐油的化学成分是烃类化合物
 - C. 《考工记》记载,漂丝时,古人将丝帛用草木灰水沾湿后,涂上蛤灰,加水浸泡,除去蚕丝中的油脂。漂丝时发生了水解反应
 - D. 唐代《真元妙道要略》中有云:“以硫黄、雄黄合硝石,并蜜烧之,焰起烧手面,及屋舍者”,描述了黑火药的制作和燃烧过程
2. 下列化学用语表达错误的是 ()
 - A. 溴乙烷的分子模型:
 - B. 2p_x 电子云图为
 - C. 基态₂₉Cu 原子的价层电子轨道表示式为
 - D. 熔融状态下 NaHSO₄ 的电离方程式: NaHSO₄ = Na⁺ + HSO₄⁻

3. 下列离子方程式(或化学方程式)的书写正确的是 ()

- A. NH₄HSO₄ 溶液中加入足量 Ba(OH)₂ 溶液: H⁺ + SO₄²⁻ + Ba²⁺ + OH⁻ = BaSO₄↓ + H₂O
- B. TiCl₄ 与水混合加热制得 TiO₂ · xH₂O: TiCl₄ + (x+4)H₂O $\xrightarrow{\Delta}$ TiO₂ · xH₂O↓ + 4HCl
- C. 乙醇被酸性 KMnO₄ 溶液氧化成乙酸:

$$5\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 4\text{MnO}_4^- + 12\text{H}^+ \longrightarrow 5\text{CH}_3\text{COOH} + 4\text{Mn}^{2+} + 11\text{H}_2\text{O}$$
- D. 检验溶液中的 Fe²⁺: Fe²⁺ + [Fe(CN)₆]³⁻ = Fe[Fe(CN)₆]⁻

4. 诱虫烯可用芥酸和羧酸 X(物质的量之比为 1:1)在浓 NaOH 中利用直流电源和惰性电极电解制备,芥酸和诱虫烯的结构简式如图所示。下列说法错误的是 ()



已知: Kolbe 反应是游离基反应, 阳极反应为 $\text{RCH}_2\text{COO}^- - \text{e}^- \longrightarrow \text{RCH}_2\text{COO} \cdot$; $\text{RCH}_2\text{COO} \cdot \longrightarrow \text{RCH}_2 \cdot + \text{CO}_2 \uparrow$; $2\text{RCH}_2 \cdot \longrightarrow \text{RCH}_2 - \text{CH}_2\text{R}$ 。

- A. 芥酸的分子式为 C₂₂H₄₂O₂
- B. 羧酸 X 是乙酸
- C. 芥酸和羧酸 X 都在阳极放电, 发生氧化反应
- D. 每转移 1 mol 电子, 阴极产生 22.4 L H₂(标准状况下)

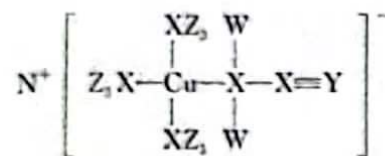
5. 在《自然·天文学》最近发表的一篇行星科学研究论文称, 研究人员在金星大气中探测到了磷化氢气体, 实验室中可通过加热煮沸的浓 NaOH 溶液和白磷反应制取 PH₃, 该过程同时可获得 P₂H₄。其中一个反应的化学方程式为 $\text{P}_4 + 3\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{NaH}_2\text{PO}_2 + \text{PH}_3 \uparrow$ 。下列说法不正确的是 ()

- A. 稳定性: P₂H₄ 大于 N₂H₄
- B. 反应过程中有极性键、非极性键的断裂, 也有极性键、离子键的形成
- C. PH₃ 分子中的中心原子的杂化方式是 sp³ 杂化
- D. NH₃、PH₃、AsH₃ 沸点由高到低的顺序为 NH₃ > AsH₃ > PH₃

6. 下列实验装置、操作正确, 且能实现相应实验目的的是 ()

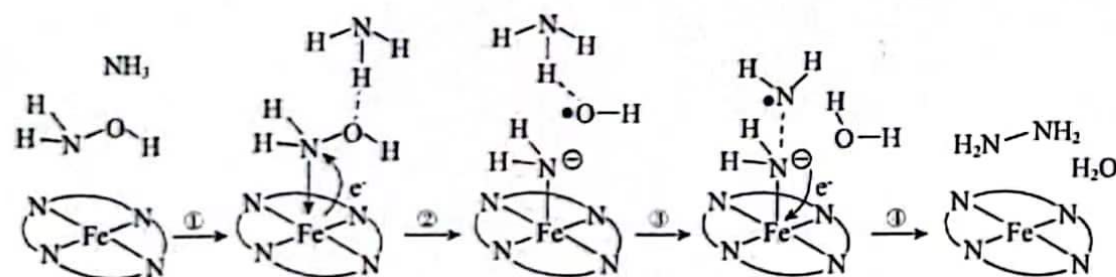
A	B	C	D
分离二甲苯的邻、间、对异构体	用图示装置准确测定中和反应的反应热	用标准 KMnO ₄ 溶液滴定 Na ₂ S ₂ O ₃ 溶液, 测定 Na ₂ S ₂ O ₃ 溶液的浓度	验证铁钉的吸氧腐蚀

7. 某含铜催化剂的结构如图所示。W、X、Y、Z、N 是原子序数依次增大的短周期元素，其中 X、Y、Z 位于同一周期，X 原子的价电子数是其电子层数的两倍。下列说法错误的是 ()

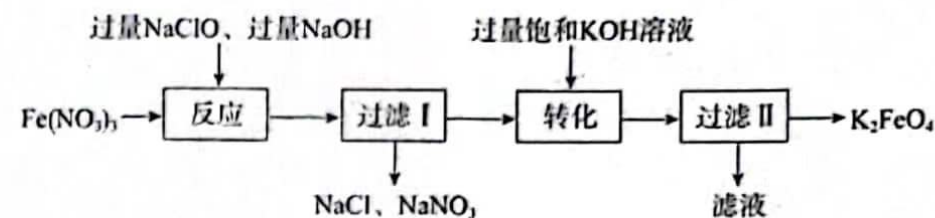


视频讲解

- A. 该阴离子中铜元素的化合价为 +3
B. 元素电负性: $\text{X} < \text{Z} < \text{Y}$
C. N 的最高价氧化物分别能与 X、Y 的最高价氧化物对应的水化物反应，且生成产物溶液的 pH 不同
D. X、Y、Z 与氢原子均可组成含有 10 个电子的分子
8. 下列叙述正确的是 ()
- A. $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -846 \text{ kJ/mol}$ ，因此甲烷的燃烧热 $\Delta H = -846 \text{ kJ/mol}$
B. 向圆底烧瓶中加入 NaOH 固体和无水乙醇，搅拌后再加入 1-溴丁烷，微热。将产生的气体通入酸性高锰酸钾溶液中溶液褪色，说明 1-溴丁烷发生了消去反应
C. 在一容积可变的密闭容器中发生反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ ，当反应达到平衡后，保持温度不变，缩小体积，平衡正向移动， $\frac{c^2(\text{SO}_3)}{c^2(\text{SO}_2) \cdot c(\text{O}_2)}$ 的值增大
D. 将 NaHCO_3 溶液滴入 NaAlO_2 溶液中有白色沉淀产生，说明 AlO_2^- 比 CO_3^{2-} 结合质子能力强
9. “肼合成酶”以其中的 Fe^{2+} 配合物为催化中心，可将 NH_2OH 与 NH_3 转化为肼 ($\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$)，其反应历程如下所示：

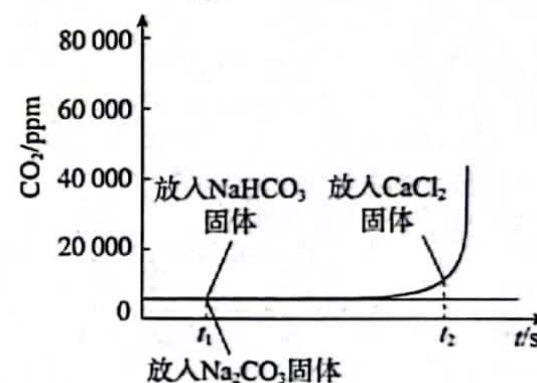


- 下列说法不正确的是 ()
- A. Fe^{2+} 配合物可降低反应的焓变
B. 催化中心的 Fe^{2+} 提供空轨道，N 提供孤电子对
C. 该反应的化学方程式为 $\text{NH}_2\text{OH} + \text{NH}_3 \xrightarrow{\text{Fe}^{2+}} \text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O}$
D. 将 NH_2OH 替换为 ND_2OD ，反应可得 ND_2NH_2 和 HDO
10. 高铁酸钾 (K_2FeO_4) 是一种暗紫色固体，低温碱性条件下比较稳定。高铁酸钾微溶于浓 KOH 溶液，能溶于水，且能与水反应放出氧气，并生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体，常用作水处理剂。高铁酸钾有强氧化性，酸性条件下其氧化性强于 Cl_2 、 KMnO_4 等。工业上湿法制备 K_2FeO_4 的流程如下：



下列关于 K_2FeO_4 的说法错误的是 ()

- A. K_2FeO_4 和 KMnO_4 的两种紫红色水溶液可用丁达尔效应鉴别
B. “反应”时，每消耗 1 mol K_2FeO_4 转移 $3N_A$ 个电子 (设 N_A 为阿伏加德罗常数的值)
C. “过滤 I”所得滤液中大量存在的离子有: Na^+ 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 FeO_4^{2-}
D. “转化”时，反应能进行的原因是该条件下 K_2FeO_4 的溶解度比 Na_2FeO_4 小
11. 某兴趣小组利用数字化实验探究 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 与 CaCl_2 的反应，用 CO_2 传感器测定密闭装置中 CO_2 的分压。在 t_1 时，向两容器中分别缓慢加入一定量的 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 固体配制成等物质的量浓度的溶液，待到 t_2 时再加入 CaCl_2 固体，测得两容器中 CO_2 的分压变化曲线如图所示，已知：常温下 CaCO_3 的 $K_{sp} = 2.8 \times 10^{-9}$ 。下列说法错误的是 ()



视频讲解

- A. 由该实验可推出 NaHCO_3 与 CaCl_2 反应的离子方程式为 $2\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
B. 在 t_2 时刻前， Na_2CO_3 溶液中存在: $c(\text{Na}^+) < c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-)$
C. 根据以上图像可判断出利用 CaCl_2 溶液能够鉴别 NaHCO_3 与 Na_2CO_3
D. 将浓度为 $2 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ Na_2CO_3 溶液与 CaCl_2 溶液等体积混合，则生成 CaCO_3 沉淀所需 CaCl_2 溶液的最小浓度为 $5.6 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$
12. 已知: $\text{p}K_a = -\lg K_a$ 。25 °C 时，几种弱酸的 $\text{p}K_a$ 如表所示。下列说法正确的是 ()

弱酸的化学式	CH_3COOH	HCOOH	H_2SO_3	
$\text{p}K_a$	4.74	3.74	1.90	7.20

- A. 25 °C 时， $\text{pH} = 8$ 的甲酸钠溶液中， $c(\text{HCOOH}) = 9.9 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
B. 向稀醋酸中加水稀释的过程中， $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$ 的值减小
C. 25 °C 时，某乙酸溶液 $\text{pH} = a$ ，则等浓度的甲酸溶液 $\text{pH} = a - 1$
D. 向 Na_2SO_3 溶液中加入过量乙酸，反应生成 SO_2

化学(1-递增卷)

第 II 卷

注意事项:

1. 用黑色墨水的钢笔或签字笔将答案写在答题卡上。

2. 本卷共 4 题, 共 64 分。

13. (16 分) 中国第一辆火星车“祝融号”成功登陆火星, 探测发现火星岩的主要成分有 K_2O 、 CaO 、 Na_2O 、 MgO 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 FeO 、 SiO_2 和 H_2O 。回答下列问题:

(1) 基态铁原子的价层电子排布式为_____。 Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 中半径较大的是_____。

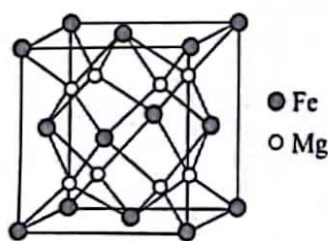
(2) 实验室用 $K_3[Fe(CN)_6]$ 检验 Fe^{2+} , $[Fe(CN)_6]^{3-}$ 中 σ 键、 π 键数目之比为_____。

(3) Na 、 Mg 、 Al 的第一电离能由大到小的顺序是_____, 原因是_____。

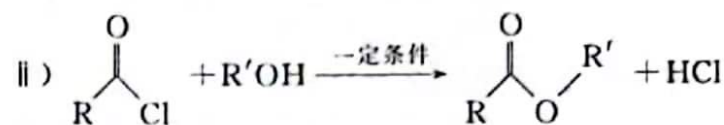
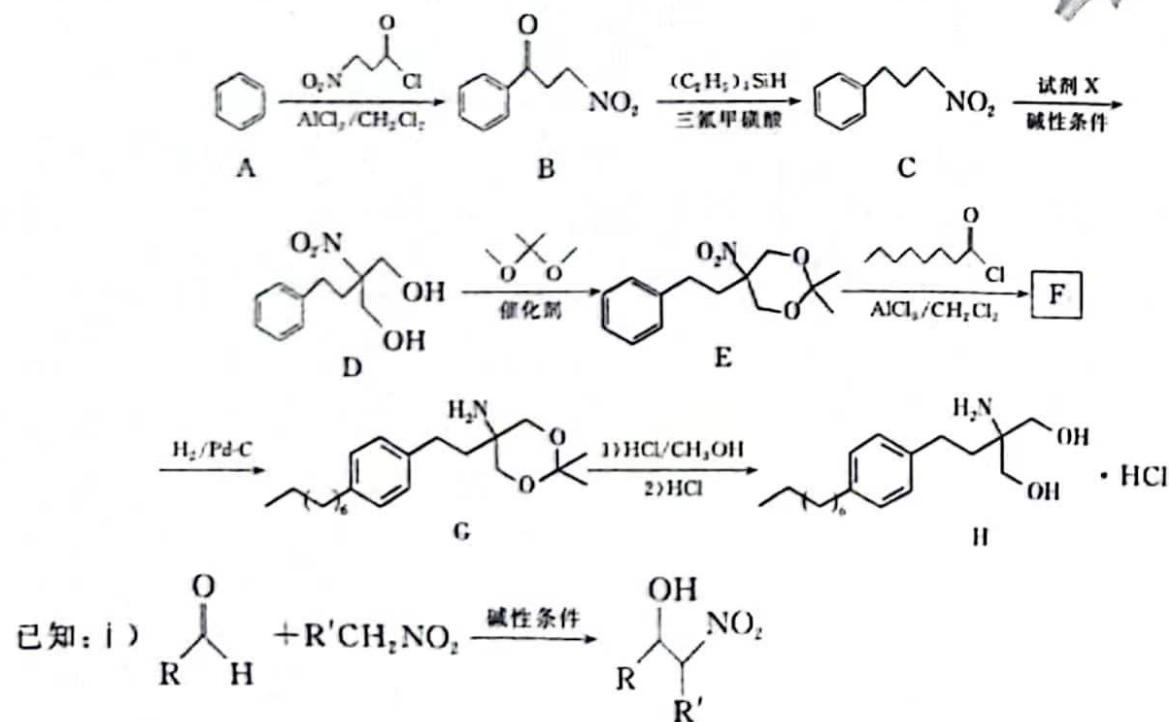
(4) 储氢技术是目前化学家研究的热点之一; 铁与镁形成的某种合金可用于储氢领域, 其晶胞如图所示:

① 在该晶胞中铁的配位数为_____。这种物质的化学式为_____。

② 若该晶胞的棱长为 a nm, 阿伏加德罗常数的值为 N_A , 则该合金的密度为_____ $g \cdot cm^{-3}$ (用含 a 、 N_A 的式子表示)。



14. (14 分) 盐酸芬戈莫德(H)是一种治疗多发性硬化症的新型免疫抑制剂, 以下是其中一种合成路线(部分反应条件已简化)。



回答下列问题:

(1) 物质 B 中含有的官能团名称为_____。

(2) 由 B 生成 C 的反应类型为_____。

(3) 试剂 X 的结构简式为_____。

(4) 由 D 生成 E 的反应, 其目的是_____。

(5) 写出由 E 生成 F 的化学方程式:_____。

(6) 在 C 的同分异构体中, 同时满足下列条件的可能结构共有_____种(不含立体异构):

a) 含有苯环和硝基;

b) 核磁共振氢谱显示有四组峰, 峰面积之比为 6:2:2:1。

上述同分异构体中, 硝基和苯环直接相连的结构简式为_____。

(7) 参照上述反应路线, 以 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ 和 CH_3NO_2 为原料, 设计合成 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NO}_2$ 的路线(无机试剂任选)。

15. (16 分) 某小组制备钴(III)氨配合物 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_x\text{Cl}_{3-y}]\text{Cl}_{3-y}$ ($x+y=6, 0 \leq y < 3$, 且 x, y 均为整数) 并测定其组成的实验如下。制备过程大量放热; 制备的配合物不易溶于有机溶剂, 能溶于水和盐酸, 在低温时溶解度小, 随温度的升高溶解度逐渐增大。已知: $\text{Co}(\text{OH})_2$ 难溶于水, Co^{2+} 性质稳定, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 有较强还原性。



I. 制备

① 将 6.0 g NH_4Cl 和 5.2 g CoCl_2 晶体溶于水并转入三颈瓶中, 再加入少量活性炭粉末和足量浓氨水混匀, 然后逐滴滴入足量 5% 的 H_2O_2 溶液。

② 将上述混合物恒温反应 20 分钟。改用冰水浴结晶, 过滤。

③ 将过滤所得沉淀转移到热盐酸中, 并趁热过滤。再向滤液中慢慢加入浓盐酸, 至析出大量晶体。

④ 过滤, 用冷的盐酸洗涤晶体, 再用少许乙醇洗涤, 干燥称重为 1.07 g。

II. 测组成。此类配合物内界可解离,如: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+} \rightleftharpoons \text{Co}^{3+} + 5\text{NH}_3 + \text{Cl}^-$

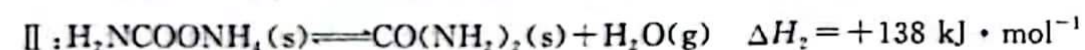
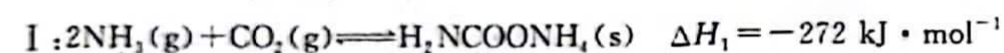
⑤取适量上述产品,加入过量浓 NaOH 溶液煮沸,将放出的氨气用 $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸吸收,消耗盐酸 20.0 mL 。取煮沸后的溶液加过量 HNO_3 酸化,用 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ AgNO_3 溶液滴定,消耗 AgNO_3 15.0 mL 。

回答下列问题:

- (1)仪器 a 的名称为_____。
- (2)步骤①中,在滴加浓氨水之前,如果不加 NH_4Cl 固体,易生成_____沉淀(填化学式),对制备不利。在加 H_2O_2 溶液之前加浓氨水的目的是_____。
- (3)步骤③中“趁热过滤”的目的是_____。
- (4)步骤④中采用乙醇洗涤的优点为_____。
- (5)步骤⑤中加碱煮沸条件下生成氨气,说明_____ (填微粒化学式)与 Co^{3+} 的结合能力更强。
- (6)该配合物的化学式为_____,三颈瓶中制备该配合物的化学方程式为_____。
- (7)该实验的产率为_____。

16. (18 分)我国向国际社会承诺 2030 年“碳达峰”,2060 年实现“碳中和”。为了实现这些目标,对 CO_2 的研究成为科技界关注的重点,下面是一些可使 CO_2 转化为高附加值化学品的反应,请回答相关问题:

(1)工业上以 CO_2 、 NH_3 为原料生产尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$,反应实际分两步进行:



已知: $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_3 = +44 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

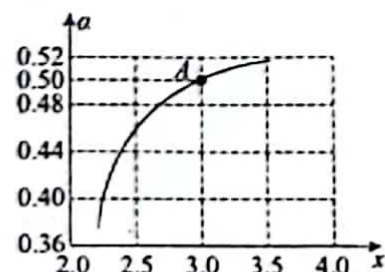
①第一步反应速率快,可判断活化能较大的是_____ (填“第一步”或“第二步”)。第二步能自发进行的条件是_____ (填“高温”“低温”或“任何温度”)。

②请写出以 CO_2 、 NH_3 为原料,合成尿素和液态水的热化学方程式:_____。
 $K = \frac{K_1 K_2}{K_3}$ (用 K_1 、 K_2 、 K_3 表示)。

③为进一步提高 NH_3 的平衡转化率,下列措施能达到目的的是_____ (填序号)。

- A. 增大 CO_2 的浓度 B. 增大压强
 C. 及时转移生成的尿素 D. 使用更高效的催化剂

④ $T_1^\circ\text{C}$ 时,在 1 L 的密闭容器中充入 CO_2 和 NH_3 模拟工业生产, $\frac{n(\text{NH}_3)}{n(\text{CO}_2)} = x$,如图是 CO_2 平衡转化率(α)与 x 的关系。计算图中 A 点 NH_3 的平衡转化率 $a = \frac{2}{3}$ (填分数)。

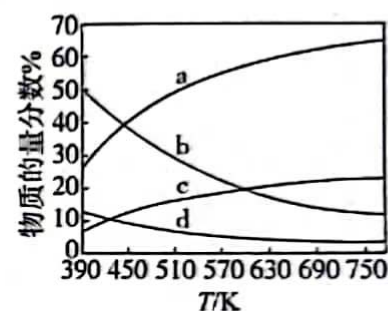


(2)二氧化碳催化加氢合成乙烯是综合利用 CO_2 的热点研究领域。

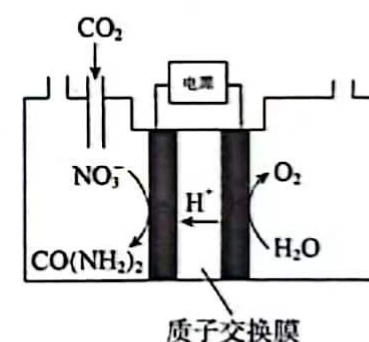
①在恒温恒容的密闭容器中通入一定量的 CO_2 和 H_2 发生反应: $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H$,下列能说明该反应达到平衡状态的是_____ (填序号)。

- A. 容器内的压强不再发生变化
 B. 生成的乙烯和水蒸气物质的量之比为 1:4
 C. 断裂 3 mol H-H 键的同时生成 4 mol H-O 键
 D. 混合气体的总质量不随时间改变

②理论计算表明,原料初始组成 $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$,在体系压强为 0.1 MPa ,反应达到平衡时,四种组分的物质的量分数(x)随温度(T)的变化如图所示。表示 C_2H_4 变化的曲线是_____ (填序号)。 CO_2 催化加氢合成 C_2H_4 反应的 ΔH _____ 0 (填“>”或“<”)。



(3)近年来经研究发现,电催化 CO_2 和含氮物质(NO_3^- 等)在常温常压下合成尿素,有助于实现碳中和及解决含氮废水污染问题。向一定浓度的 KNO_3 溶液通入 CO_2 至饱和,在电极上反应生成 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$,电解原理如图所示:



①电极 b 是电解池的_____极,电极反应式为_____。

②电解过程中生成尿素的电极反应式是_____。