

高二年级化学第 7 课时《化学反应条件的选择和优化》提升作业

1. 利用催化技术可将汽车尾气中的 NO 和 CO 转变为 CO₂ 和 N₂，反应如下：2NO + 2CO $\rightleftharpoons$ 2CO₂ + N₂ 某温度下，在容积不变的密闭容器中通入 NO 和 CO，测得不同时间的 NO 和 CO 的浓度如下表，下列说法中不正确的是

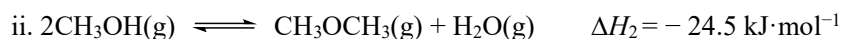
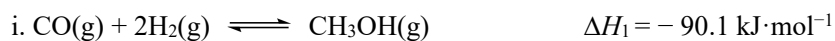
时间/s	0	1	2	3	4	5
$c(\text{NO}) / \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	1.00	0.45	0.25	0.15	0.10	0.10
$c(\text{CO}) / \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$	3.60	3.05	2.85	2.75	2.70	2.70

- A. 2s 内的平均反应速率 $v(\text{CO}_2) = 3.75 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 B. 使用催化剂可以提高单位时间内 CO 和 NO 的处理量
 C. 若将容积缩小为原来的一半，CO 平衡转化率大于 25%
 D. 若温度降低，该反应的平衡常数增大，则该反应的 $\Delta H > 0$
2. 高炉炼铁的主要反应为：3CO(g) + Fe₂O₃(s) $\rightleftharpoons$ 3CO₂(g) + 2Fe(s)，已知该反应在不同温度下的平衡常数如下：

温度/°C	1000	1150	1300
平衡常数	4.0	3.7	3.5

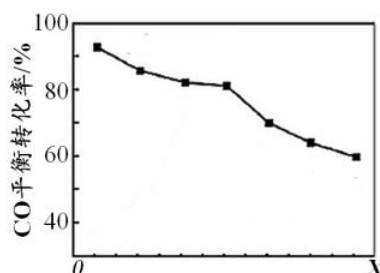
下列说法正确的是

- A. 增加 Fe₂O₃ 固体可以提高 CO 的转化率
 B. 减小容器体积既能提高反应速率又能提高平衡转化率
 C. 该反应的正反应 $\Delta H < 0$
 D. 当容器内气体密度恒定时，不标志该反应已达到平衡状态
3. 密闭容器中，由 H₂ 和 CO 直接制备二甲醚（CH₃OCH₃），其过程包含以下反应：



当其他条件相同时，由 H₂ 和 CO 直接制备二甲醚的反应中，CO 平衡转化率随条件 X 的变化曲线如右图所示。下列说法正确的是

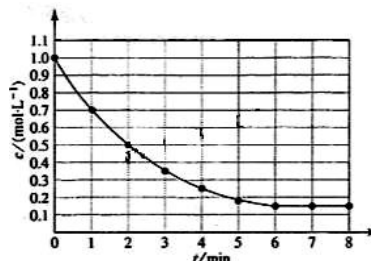
- A. 由 H₂ 和 CO 直接制备二甲醚的反应为放热反应
 B. 条件 X 为压强
 C. X 增大，二甲醚的产率一定增大
 D. X 增大，该反应的平衡常数一定减小



4. 下图表示反应 $X(g) \rightleftharpoons 4Y(g) + Z(g)$, $\Delta H < 0$, 在某温度时 X 的浓度随时间变化的曲线:

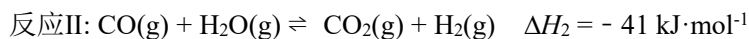
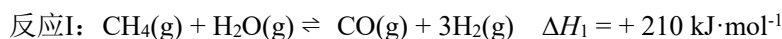
下列有关该反应的描述正确的是

- A. 第 6 min 后, 反应就终止了
- B. X 的平衡转化率为 85%
- C. 若升高温度, X 的平衡转化率将大于 85%
- D. 若降低温度, $v_{\text{正}}$ 和 $v_{\text{逆}}$ 将以同样倍数减少



5. 氢能是一种极具发展潜力的清洁能源, $\text{CH}_4\text{—H}_2\text{O}$ 催化重整是目前大规模制取氢气的重要方法。

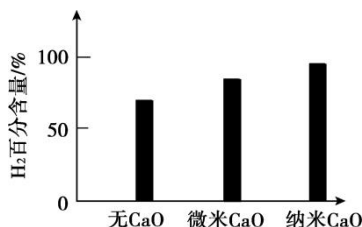
(1) $\text{CH}_4\text{—H}_2\text{O}$ 催化重整:



提高 CH_4 平衡转化率的条件是_____。

- a. 增大压强
- b. 加入催化剂
- c. 增大水蒸气浓度

(2) 实验发现, 其他条件不变, 相同时间内, 向催化重整体系中投入一定量的 CaO 可以明显提高 H_2 的百分含量。做对比实验, 结果如下图所示:

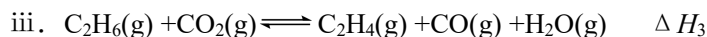
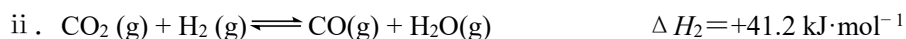


- ① 投入 CaO 时, H_2 百分含量增大的原因是: _____。
- ② 投入纳米 CaO 时, H_2 百分含量增大的原因是: _____。

6. 页岩气中含有较多的乙烷, 可将其转化为更有工业价值的乙烯。

(1) 二氧化碳氧化乙烷制乙烯。

将 C_2H_6 和 CO_2 按物质的量之比为 1:1 通入反应器中, 发生如下反应:



① 用 ΔH_1 、 ΔH_2 计算 $\Delta H_3 =$ _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

② 反应iv: $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{s}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ 为积碳反应, 生成的碳附着在催化剂表面, 降低催化剂的活性, 适当通入过量 CO_2 可以有效缓解积碳, 结合方程式解释其原因:

_____。

- ③二氧化碳氧化乙烷制乙烯的研究热点之一是选择催化剂，相同反应时间，不同温度、不同催化剂的数据如下表（均未达到平衡状态）：

实验 编号	$T/^{\circ}\text{C}$	催化剂	转化率/%		选择性/%	
			C_2H_6	CO_2	C_2H_4	CO
I	650	钴盐	19.0	37.6	17.6	78.1
II	650	铬盐	32.1	23.0	77.3	10.4
III	600		21.2	12.4	79.7	9.3
IV	550		12.0	8.6	85.2	5.4

【注】 C_2H_4 选择性：转化的乙烷中生成乙烯的百分比。

CO 选择性：转化的 CO_2 中生成 CO 的百分比。

对比 I 和 II，该反应应该选择的催化剂为_____，理由是_____。

实验条件下，铬盐作催化剂时，随温度升高， C_2H_6 的转化率升高，但 C_2H_4 的选择性降低，原因是_____。

7. 工业排放物可能对环境 and 人体健康产生危害，必须经过处理才可排放。根据题意回答下列问题。

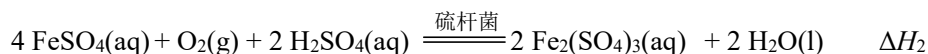
I. 处理含 SO_2 、 NO 的烟气

在 323 K 温度下，向盛有 NaClO_2 溶液的鼓泡反应器中通入含有 SO_2 和 NO 的烟气。

- 写出 NaClO_2 溶液脱硝过程中反应的离子方程式_____。
- 由实验测得，脱硫反应速率大于脱硝反应速率，原因是除了 SO_2 和 NO 在烟气中的初始浓度不同，还可能是_____。
- 采用 NaClO 、 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 替代 NaClO_2 ，也能较好的除去 SO_2 。从化学平衡原理分析， $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 相比 NaClO 具有的优点是_____。

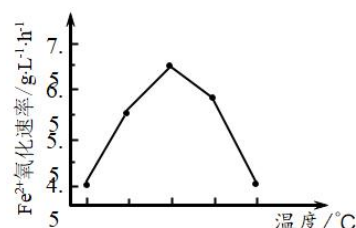
II. 处理含 H_2S 的烟气

生物脱 H_2S 原理为：

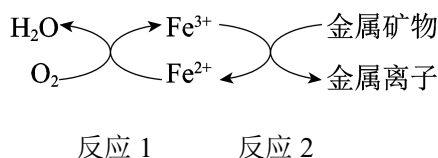


若反应温度过高，反应速率下降（如下图），其原因是

_____。



8. 生物浸出是用细菌等微生物从固体中浸出金属离子，有速率快、浸出率高等特点。氧化亚铁硫杆菌是一类在酸性环境中加速 Fe^{2+} 氧化的细菌，培养后能提供 Fe^{3+} ，控制反应条件可达细菌的最大活性，其生物浸矿机理如下图。



(1) 氧化亚铁硫杆菌生物浸出 ZnS 矿。

- ① 反应 2 中有 S 单质生成，离子方程式是_____。
- ② 实验表明温度较高或酸性过强时金属离子的浸出率均偏低，原因可能是_____。

(2) 氧化亚铁硫杆菌生物浸出废旧锂离子电池中钴酸锂 (LiCoO_2) 与上述浸出机理相似，发生反应 1 和反应 3: $\text{LiCoO}_2 + 3\text{Fe}^{3+} = \text{Li}^+ + \text{Co}^{2+} + 3\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 \uparrow$

- ① 在酸性环境中， LiCoO_2 浸出 Co^{2+} 的总反应的离子方程式是_____。
- ② 研究表明氧化亚铁硫杆菌存在时， Ag^+ 对钴浸出率有影响，实验研究 Ag^+ 的作用。

取 LiCoO_2 粉末和氧化亚铁硫杆菌溶液于锥形瓶中，分别加入不同浓度 Ag^+ 的溶液，钴浸出率 (图 1) 和溶液 pH (图 2) 随时间变化曲线如下：

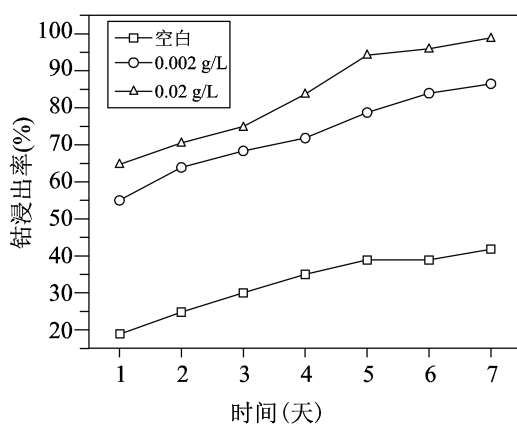


图1 不同浓度 Ag^+ 作用下钴浸出率变化曲线

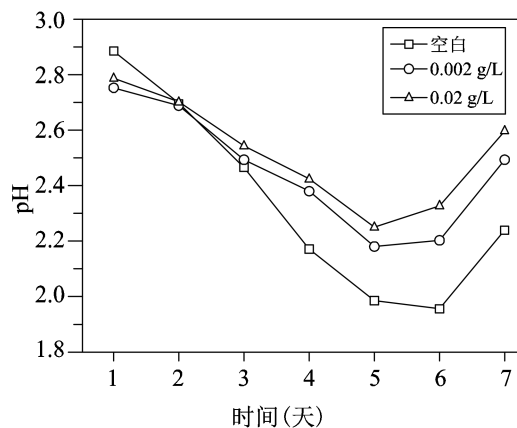


图2 不同浓度 Ag^+ 作用下溶液中 pH 变化曲线

I. 由图 1 和其他实验可知， Ag^+ 能催化浸出 Co^{2+} ，图 1 中的证据是_____。

II. Ag^+ 是反应 3 的催化剂，催化过程可表示为：



反应 5:

反应 5 的离子方程式是_____。

III. 由图 2 可知，第 3 天至第 7 天，加入 Ag^+ 后的 pH 均比未加时大，结合反应解释其原因：_____。