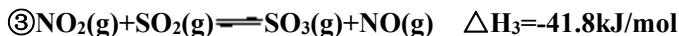
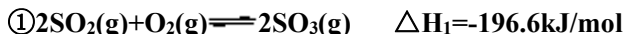


化学反应原理综合大题训练(六)

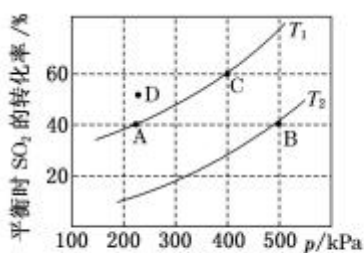
1、雾霾天气给人们的出行带来了极大的不便，因此研究 NO_2 、 SO_2 等大气污染物的处理具有重要意义。

(1)某温度下，已知：

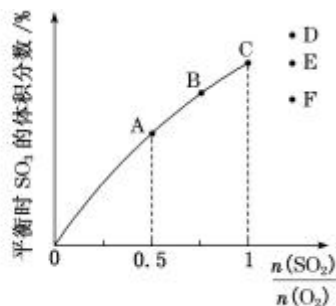


则 $\Delta H_2 =$ _____。

(2)按投料比 2:1 把 SO_2 和 O_2 加入到一密闭容器中发生反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ ，测得平衡时 SO_2 的转化率与温度 T 、压强 p 的关系如图甲所示：



甲



乙

①A、B 两点对应的平衡常数大小关系为 K_A _____ K_B (填“>”“<”或“=”，下同)；温度为 T_1 时 D 点 $v_{D正}$ 与 $v_{D逆}$ 的大小关系为 $v_{D正}$ _____ $v_{D逆}$ ；

② T_1 温度下平衡常数 $K_p =$ _____ kPa^{-1} (K_p 为以分压表示的平衡常数，结果保留分数形式)

(3)恒温恒容下，对于反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ ，测得平衡时 SO_3 的体积分数与起始 $\frac{n(\text{SO}_2)}{n(\text{O}_2)}$ 的关系如图乙

所示，则当 $\frac{n(\text{SO}_2)}{n(\text{O}_2)} = 1.5$ 达到平衡状态时， SO_2 的体积分数是图乙中 D、E、F 三点中的 _____ 点。A、

B 两点 SO_2 转化率的大小关系为 a_A _____ a_B (填“>”“<”或“=”)。

(4)工业上脱硫脱硝还可采用电化学法，其中的一种方法是内电池模式（直接法），烟气中的组分直接在电池液中被吸收及在电极反应中被转化，采用内电池模式将 SO_2 吸收在电池液中，并在电极反应中氧化为硫酸，在此反应过程中可得到质量分数为 40% 的硫酸。写出通入 SO_2 电极的反应式：_____；若 40% 的硫酸溶

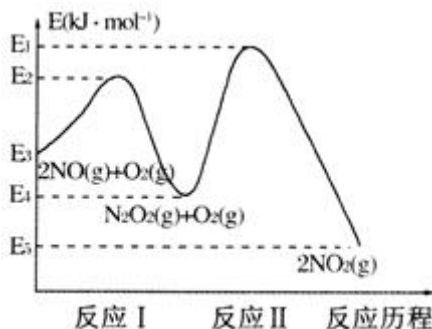
液吸收氨气获得 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的稀溶液，测得常温下，该溶液的 $\text{pH} = 5$ ，则 $\frac{n(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}{n(\text{NH}_4^+)}$ _____ (计算结果

保留一位小数，已知该温度下 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的 $K_b = 1.7 \times 10^{-5}$)；若将该溶液蒸发掉一部分水后恢复室温，则 $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{NH}_4^+)}$

的值将 _____ (填“变大”“不变”或“变小”)。

2、氮的氧化物是造成大气污染的主要物质。研究氮氧化物的反应机理对消除环境污染有重要意义。回答下列问题：

(1)NO 在空气中存在如下反应： $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H$ ，上述反应分两步完成，其反应历程如下图所示：



①写出反应 I 的热化学方程式 _____

②反应 I 和反应 II 中, 一个是快反应, 会快速建立平衡状态, 而另一个是慢反应。决定 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$ 反应速率的是_____ (填“反应 I”或“反应 II”); 对该反应体系升高温度, 发现总反应速率反而变慢, 其原因可能是_____ (反应未使用催化剂)

(2)用活性炭还原法处理氮氧化物的有关反应为: $\text{C}(\text{s}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 。向恒容密闭容器中加入一定量的活性炭和 NO, T℃时, 各物质起始浓度及 10 min 和 20 min 各物质平衡浓度如表所示:

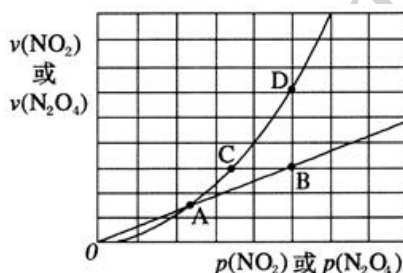
浓度/mol/L	NO	N ₂	CO ₂
0 min	0.100	0	0
10 min	0.040	0.030	0.030
20 min	0.032	0.034	0.017

①T℃时, 该反应的平衡常数为_____ (保留两位有效数字)。

②在 10 min 时, 若只改变某一条件使平衡发生移动, 20 min 时重新达到平衡, 则改变的条件是_____

③在 20 min 时, 保持温度和容器体积不变再充入 NO 和 N₂, 使二者的浓度均增加至原来的两倍, 此时反应 $v_{\text{正}}$ _____ $v_{\text{逆}}$ (填“>”、“<”或“=”)

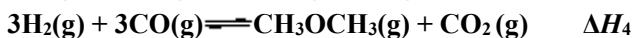
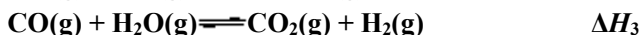
(3) NO_2 存在如下平衡: $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ $\Delta H < 0$, 在一定条件下 NO_2 与 N_2O_4 的消耗速率与各自的分压 (分压=总压×物质的量分数) 有如下关系: $v(\text{NO}_2) = k_1 \cdot p^2(\text{NO}_2)$, $v(\text{N}_2\text{O}_4) = k_2 \cdot p(\text{N}_2\text{O}_4)$, 相应的速率与其分压关系如图所示。一定温度下, k_1 、 k_2 与平衡常数 K_p (压力平衡常数, 用平衡分压代替平衡浓度计算) 间的关系是 $k_1 =$ _____; 在上图标出点中, 指出能表示反应达到平衡状态的点是_____



3、二甲醚 (CH_3OCH_3) 被称为“21 世纪的清洁燃料”。利用甲醇脱水可制得二甲醚, 反应方程式如下:



(1)二甲醚亦可通过合成气反应制得, 相关热化学方程式如下:



则 $\Delta H_1 =$ _____ (用含有 ΔH_2 、 ΔH_3 、 ΔH_4 的关系式表示)

(2)经查阅资料, 上述反应平衡状态下 K_p 的计算式为: $\ln K_p = -2.205 + \frac{2708.6137}{T}$ (K_p 为以分压表示的平衡常数, T 为热力学温度)。且催化剂吸附 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的量会受压强影响, 从而进一步影响催化效率。

①在一定温度范围内, 随温度升高, $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 脱水转化为二甲醚的倾向_____ (填“增大”、“不变”或“减小”)

②某温度下 (此时 $K_p = 100$), 在密闭容器中加入 CH_3OH , 反应到某时刻测得各组分分压如下:

物质	CH_3OH	CH_3OCH_3	H_2O
分压/MPa	0.50	0.50	0.50

此时正、逆反应速率的大小: $v_{\text{正}}$ _____ $v_{\text{逆}}$ (填“>”、“<”或“=”)。

③200℃时, 在密闭容器中加入一定量甲醇 CH_3OH , 反应到达平衡状态时, 体系中 $\text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g})$ 的物质的量分数为 _____

- A. $< \frac{1}{3}$ B. $\frac{1}{3}$ C. $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ D. $\frac{1}{2}$ E. $> \frac{1}{2}$

- ④300℃时, 使 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 以一定流速通过催化剂, V/F (按原料流率的催化剂流量)、压强对甲醇转化率影响如图 1 所示。请解释甲醇转化率随压强(压力)变化的规律和产生这种变化的原因, 规律_____, 原因_____

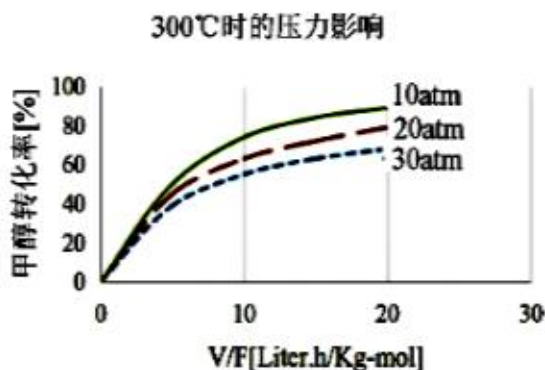


图 1

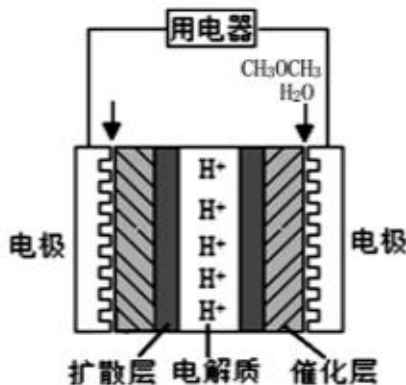


图 2

- (3) 直接二甲醚燃料电池有望大规模商业化应用, 工作原理如图 2 所示。

①该电池的负极反应式为: _____

②某直接二甲醚燃料电池装置的能量利用率为 50%, 现利用该燃料电池电解氯化铜溶液, 若消耗 2.3g 二甲醚, 得到铜的质量为_____ g

- 4、 CO_2 等温室气体的排放所带来的温室效应已经对人类的生存环境产生很大影响。 CO_2 的利用也成为人们研究的热点。以 CO_2 和 H_2 为原料合成甲醇技术获得应用。

(1) 已知: $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H_1 = -363 \text{ kJ/mol}$

$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H_2 = -571.6 \text{ kJ/mol}$

$\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H_3 = +44 \text{ kJ/mol}$

则 $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的反应热 $\Delta H =$ _____

- (2) 该反应常在 230~280℃、1.5MPa 条件下进行。采用催化剂主要组分为 $\text{CuO-ZnO-Al}_2\text{O}_3$ 。催化剂活性组分为单质铜, 因此反应前要通氢气还原。写出得到活性组分的反应的化学方程式: _____。

使用不同催化剂时, 该反应反应热 ΔH _____ (填“相同”或“不同”)

- (3) 该反应可以看作以下两个反应的叠加:

$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 平衡常数 K_1 ;

$\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$, 平衡常数 K_2 ;

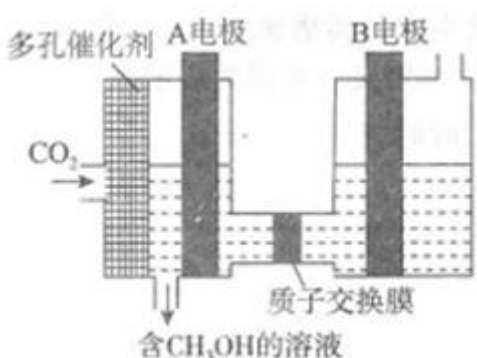
则 $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的平衡常数 $K =$ _____ (用含 K_1 、 K_2 的代数式表示)

- (4) 反应过程中, 发现尾气中总会含有一定浓度的 CO , 为了减少其浓度, 可以采取的措施为 _____ (写一条即可)

- (5) 为了提高反应速率, 采取的措施可以有 _____

A. 使用高效催化剂 B. 在较高压强下进行 C. 降低压强 D. 充入高浓度 CO_2

- (6) 有人研究了用电化学方法把 CO_2 转化为 CH_3OH , 其原理如图所示:

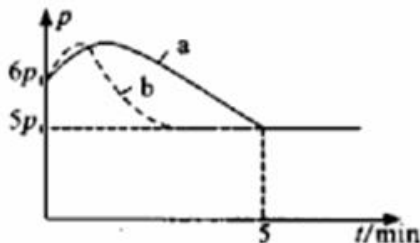


则图中 A 电极接电源 _____ 极。已知 B 电极为惰性电极, 则在水溶液中, 该极的电极反应为 _____

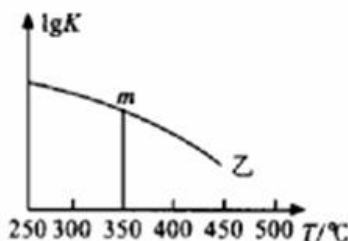
5、二氧化碳是潜在的碳资源，无论是天然的二氧化碳气藏，还是各种炉气、尾气、副产气，进行分离回收和提浓，合理利用，意义重大

(1)在空间站中常利用 $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，再电解水实现 O_2 的循环利用， 350°C 时，向体积为 2L 的恒容密闭容器中通入 8mol H_2 和 4mol CO_2 发生以上反应

①若反应起始和平衡时温度相同(均为 350°C)，测得反应过程中压强(p)随时间(t)的变化如图中 a 所示，则上述反应的 ΔH _____ 0(填“>”或“<”)；其他条件相同时，若仅改变某一条件，测得其压强(p)随时间(t)的变化如图中曲线 b 所示，则改变的条件是 _____



②图是反应平衡常数的对数与温度的变化关系图，m 的值为 _____



(2) CO_2 在 Cu-ZnO 催化下，同时发生如下反应 I，II，是解决温室效应和能源短缺的重要手段。



保持温度 T 时，在容积不变的密闭容器中，充入一定量的 CO_2 及 H_2 ，起始及达平衡时，容器内各气体物质的量及总压强如下表：

	CO_2	H_2	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$	CO	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	总压强/kPa
起始/mol	0.5	0.9	0	0	0	p_0
平衡/mol			n		0.3	p

若反应 I、II 均达平衡时， $p_0 = 1.4p$ ，则表中 $n =$ _____；反应 I 的平衡常数 $K_p =$ _____ $(\text{kPa})^{-2}$ 。(用含 p 的式子表示)

(3)Al- CO_2 电池是一种以低温熔融盐 $[\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3]$ 为电解质，以完全非碳的钯 Pd 包覆纳米多孔金属为催化剂正极的可充电电池。正极反应为： $3\text{CO}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{CO}_3^{2-} + \text{C}$ ，则生成 Al 的反应发生在 _____ 极(填“阳”或“阴”)，该电池充电时反应的化学方程式为 _____

6、氮的氧化物是造成大气污染的主要物质，研究氮氧化物间的相互转化及脱除具有重要意义。

I. 氮氧化物间的相互转化

(1)已知 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 的反应历程分两步：

第一步 $2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_2(\text{g})$ (快速平衡)

第二步 $\text{N}_2\text{O}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ (慢反应)

①用 O_2 表示的速率方程为 $v(\text{O}_2) = k_1 \cdot c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)$ ； NO_2 表示的速率方程为 $v(\text{NO}_2) = k_2 \cdot c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)$ ， k_1 与 k_2

分别表示速率常数(与温度有关)，则 $\frac{k_1}{K_2} =$ _____

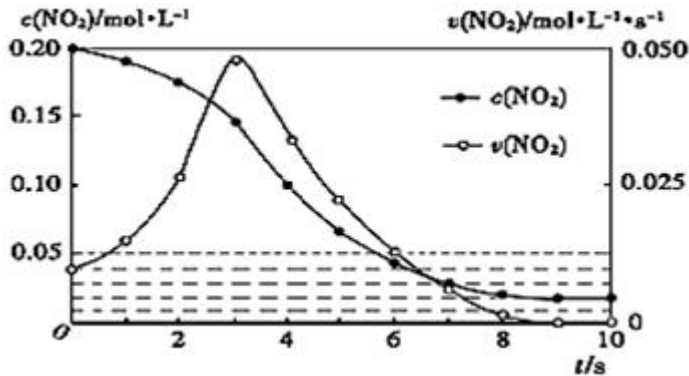
②下列关于反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$ 的说法正确的是 _____ (填序号)。

A. 增大压强，反应速率常数一定增大

B. 第一步反应的活化能小于第二步反应的活化能

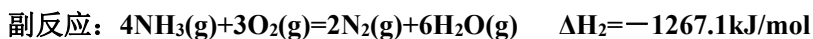
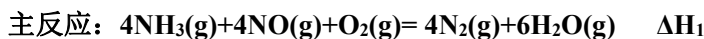
C. 反应的总活化能等于第一步和第二步反应的活化能之和

- (2) 容积均为 1L 的甲、乙两个容器，其中甲为绝热容器，乙为恒温容器。相同温度下，分别充入 0.2mol 的 NO_2 ，发生反应： $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ $\Delta H < 0$ ，甲中 NO_2 的相关量随时间变化如图所示



- ① 0~3s 内，甲容器中 NO_2 的反应速率增大的原因是_____
- ② 甲达平衡时，温度若为 $T^\circ\text{C}$ ，此温度下的平衡常数 $K = \underline{\hspace{2cm}}$
- ③ 平衡时， $K_{\text{甲}} \underline{\hspace{1cm}} K_{\text{乙}}$ ， $P_{\text{甲}} \underline{\hspace{1cm}} P_{\text{乙}}$ (填“>”、“<”或“=“)

- (3) 以 NH_3 为还原剂在脱硝装置中消除烟气中的氮氧化物



- ① $\Delta H_1 = \underline{\hspace{2cm}}$

- ② 将烟气按一定的流速通过脱硝装置，测得出口 NO 的浓度与温度的关系如图 1，试分析脱硝的适宜温度是_____

a. $< 850^\circ\text{C}$

b. $900 \sim 1000^\circ\text{C}$

c. $> 1050^\circ\text{C}$

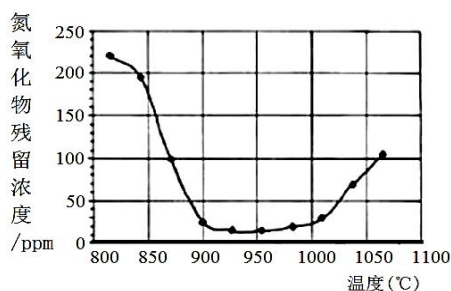


图1

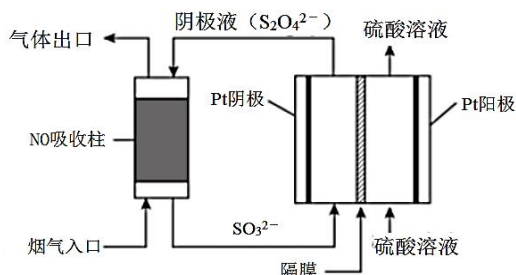
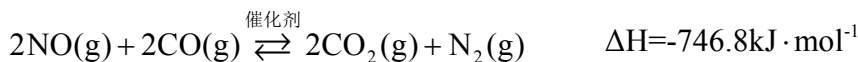


图2

- (4) 以连二亚硫酸盐($\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$)为还原剂脱除烟气中的 NO ，并通过电解再生，装置如图 2。阴极的电极反应式为_____，电解槽中的隔膜为_____ (填“阳”或“阴”)离子交换膜

7、研究 CO 、 NO_x 、 SO_2 等的处理方法对环境保护有重要意义

- (1) 科学家正在研究利用催化技术将尾气中的 NO 和 CO 转变成 CO_2 和 N_2 ，其反应为：



- ① 为了研究外界条件对该反应的影响，进行下表三组实验，测得不同时刻 NO 的浓度(c)随时间变化的趋势如图 1 所示。1、2、3 代表的实验编号依次是_____ (已知在使用等质量催化剂时，增大催化剂比表面积可提高化学反应速率)。实验温度 NO 初始浓度 CO 初始浓度 催化剂比表面积 催化剂用量 编号($^\circ\text{C}$)

实验编号	温度($^\circ\text{C}$)	NO 初始浓度($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	CO 初始浓度($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	催化剂比表面积($\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$)	催化剂用量(g)
I	280	1.20×10^{-3}	5.80×10^{-3}	82	50
II	280	1.20×10^{-3}	5.80×10^{-3}	124	50
III	350	1.20×10^{-3}	5.80×10^{-3}	124	50

- ② 图 2 表示 NO 的平衡转化率(α)随温度、压强变化的示意图。X 表示的是_____，理由是_____；Y

表示的是_____，且 Y_1 _____ Y_2 (填“>”或“<”)。

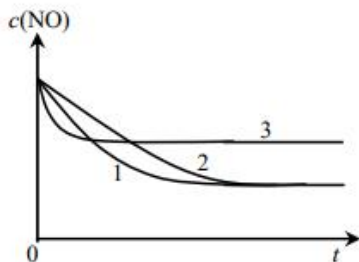


图 1

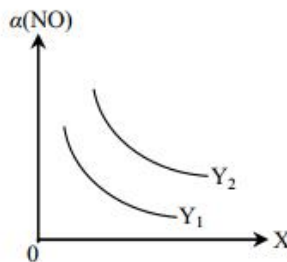


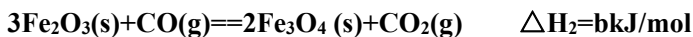
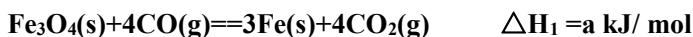
图 2

(2)一定温度下,将 NO_2 与 SO_2 以体积比 1:2 置于密闭容器中发生反应 $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$, 达到平衡时 SO_3 的体积分数为 25%。该反应的平衡常数 $K =$ _____

(3)利用原电池反应可实现 NO_2 的无害化,总反应为 $6\text{NO}_2 + 8\text{NH}_3 = 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$, 电解质溶液为碱性。工作一段时间后,该电池负极区附近溶液 pH _____ (填“变大”、“变小”或“不变”), 正极电极反应式为 _____

8、研究和深度开发 CO 、 CO_2 的应用对构建生态文明社会具有重要的意义。回答下列问题:

I、 CO 可用于高炉炼铁, 已知



(1)则反应 $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g}) = 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H_3 =$ _____ kJ/mol (用含 a、b 的代数式表示)

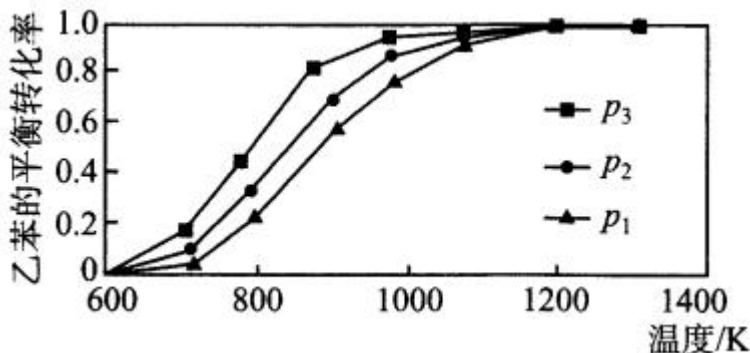
II、一定条件下, CO_2 和 CO 可以互相转化。

(2)某温度下,在容积为 2L 的密闭容器按甲、乙两种方式投入反应物发生反应: $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

容器	反应物
甲	8 mol $\text{CO}_2(\text{g})$ 、16 mol $\text{H}_2(\text{g})$
乙	w mol $\text{CO}_2(\text{g})$ 、x mol $\text{H}_2(\text{g})$ 、y mol $\text{CO}(\text{g})$ 、z mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

甲容器 15min 后达到平衡,此时 CO_2 的转化率为 75%。则 0~15min 内平均反应速率 $v(\text{H}_2) =$ _____, 此条件下该反应的平衡常数 $K =$ _____。欲使平衡后乙与甲中相同组分气体的体积分数相等,则 w、x、y、z 需满足的关系是 _____, 且 _____ (用含 y 的等式表示)

(3)研究表明,温度、压强对反应“ $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H$ ”中乙苯的平衡转化率影响如下图所示:

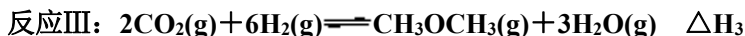
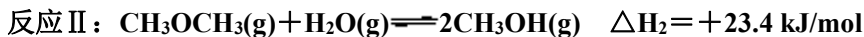


则 ΔH _____ 0 (填“>”、“<”或“=”), 压强 p_1 、 p_2 、 p_3 从大到小的顺序是 _____

(4) CO 可被 NO_2 氧化: $\text{CO} + \text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{NO}$ 。当温度高于 225°C 时, 反应速率 $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} \cdot c(\text{CO}) \cdot c(\text{NO}_2)$ 、 $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} \cdot c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{NO})$, $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 分别为正、逆反应速率常数。在上述温度范围内, $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 与该反应的平衡常数 K 之间的关系为 _____

9、C、N、S的氧化物常会造成一些环境问题,科研工作者正在研究用各种化学方法来消除这些物质对环境的不利影响。

(1)研究减少 CO_2 排放是一项重要课题。 CO_2 经催化加氢可以生成低碳有机物,主要有以下反应:

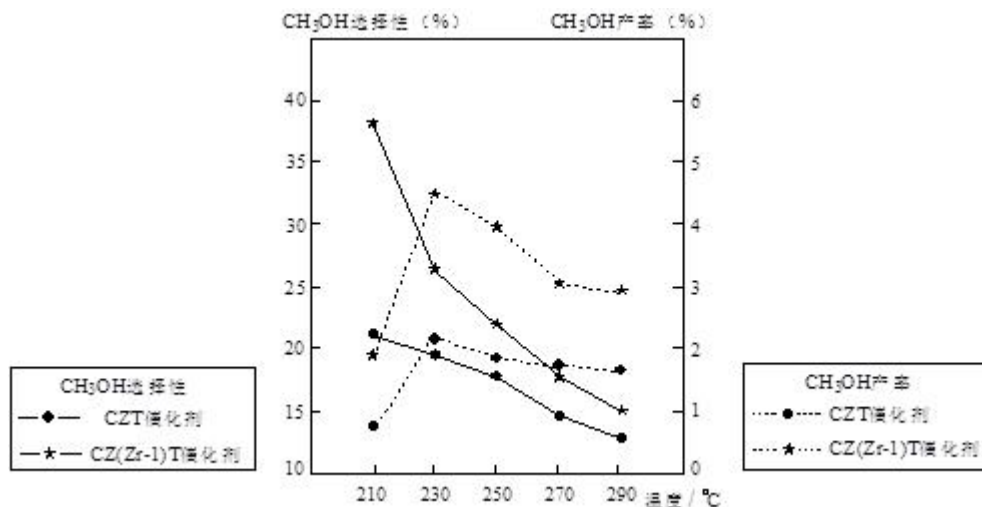


① $\Delta H_3 =$ _____ kJ/mol

②在恒定压强、 T_1 温度下,将 6 mol CO_2 和 12 mol H_2 充入 3 L 的密闭容器中发生 I、III 反应,5 min 后反应达到平衡状态,此时 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 物质的量为 2 mol, $\text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g})$ 的物质的量为 0.5 mol; 则 T_1 温度时反应 I 的平衡常数 K_c 的计算式为 _____

③恒压下将 CO_2 和 H_2 按体积比 1: 3 混合,在不同催化剂作用下发生反应 I 和反应 III,在相同的时间段内

CH_3OH 的选择性和产率随温度的变化如下图。其中: CH_3OH 的选择性 = $\frac{\text{CH}_3\text{OH 的物质的量}}{\text{反应的 CO}_2 \text{ 的物质的量}} \times 100\%$



在上述条件下合成甲醇的工业条件是 _____。

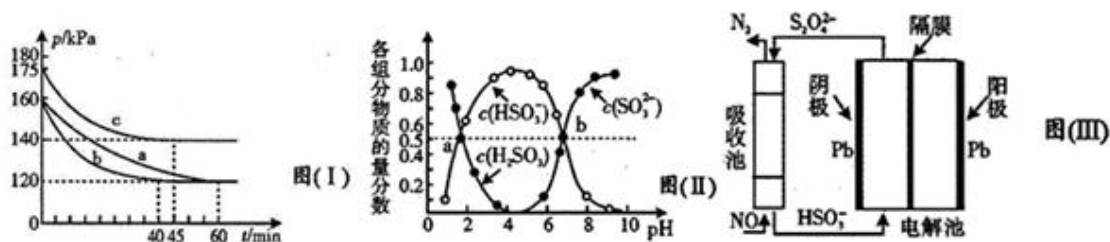
A. 210°C

B. 230°C

C. 催化剂 CZT

D. 催化剂 CZ(Zr-1)T

(2)一定条件下,可以通过 CO 与 SO_2 反应生成 S 和一种无毒的气体,实现燃煤烟气中硫的回收,写出该反应的化学方程式 _____。在不同条件下,向 2L 恒容密闭容器中通入 2 mol CO 和 1 mol SO_2 , 反应体系总压强随时间的变化如图(I)所示:



①图中三组实验从反应开始至达到平衡时,反应速率 $v(\text{CO})$ 最大的为 _____ (填序号)

②与实验 a 相比, c 组改变的实验条件可能是 _____

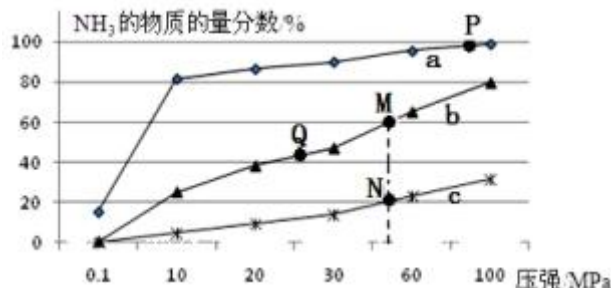
(3)“亚硫酸盐法”吸收烟气中的 SO_2 。室温条件下,将烟气通入 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ 溶液中,测得溶液 pH 与含硫组分物质的量分数的变化关系如图(II)所示, b 点时溶液 pH=7, 则 $n(\text{NH}_4^+): n(\text{HSO}_3^-) =$ _____

(4)间接电化学法可除 NO 。其原理如图(III)所示,写出电解池阴极的电极反应式(阴极室溶液呈酸性) _____

10、硝酸铵是一种重要的化工原料,通常用合成氨及合成硝酸的产物进行生产

(1)硝酸铵水溶液 pH _____ 7(填“>”、“=”或“<”),其水溶液中各种离子浓度大小关系为_____

(2)已知合成氨的热化学方程式为: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92 \text{ kJ/mol}$, 按照氮气和氢气的物质的量之比 1:3 的比例, 分别在 200℃、400℃、600℃ 的条件下进行反应, 生成物 NH_3 的物质的量分数随压强的变化曲线如图所示



①曲线 c 对应的温度为 _____ °C

②下列说法中正确的是 _____

- A. 增大氢气浓度, 可促进平衡正向移动并能提高氮气的转化率
- B. Q 点对应的反应条件下, 若加入适当的催化剂, 可提高 NH_3 在混合物中的物质的量分数
- C. M、N 两点的平衡常数大小关系为: $M > N$
- D. M、N、Q 三点反应速率的大小关系为: $N > M > Q$
- E. 为了尽可能多的得到 NH_3 , 应当选择 P 点对应的温度和压强作为生产条件

(3)尿素 [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] 是一种非常重要的高效氮肥, 工业上以 NH_3 、 CO_2 为原料生产尿素, 该反应实际为两步反应:

第一步: $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{NCOONH}_4(\text{s}) \quad \Delta H = -272 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

第二步: $\text{H}_2\text{NCOONH}_4(\text{s}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = +138 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

写出工业上以 NH_3 、 CO_2 为原料合成尿素的热化学方程式: _____

(4)柴油汽车尾气净化器通常用尿素作为氮氧化物尾气的吸收剂, 生成物均为无毒无污染的常见物质, 请写出尿素与 NO 反应的化学方程式 _____, 当有 1mol 尿素完全反应时, 转移电子的数目为 _____

11、减少污染、保护环境是全世界最热门的课题。

(1)为了减少空气中 SO_2 的排放, 常采取的措施有:

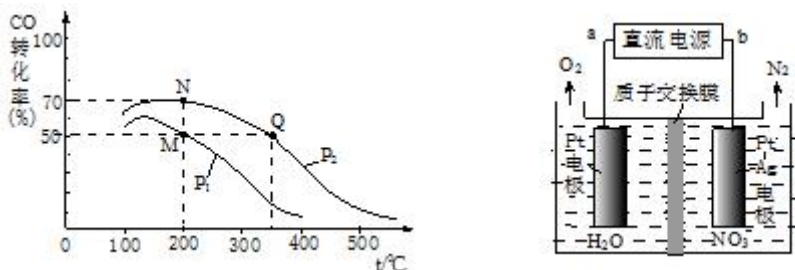
①将煤转化为清洁气体燃料。则焦炭与水蒸气反应生成 CO 的热化学方程式为 _____

已知: $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\text{C}(\text{s}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -110.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

②洗涤含 SO_2 的烟气。以下物质可作洗涤剂的是 _____

- a. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ b. CaCl_2 c. Na_2CO_3 d. NaHSO_3

(2)CO 在催化剂作用下可以与 H_2 反应生成甲醇: $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 。在密闭容器中充有 10 mol CO 与 20 mol H_2 , CO 的平衡转化率与温度、压强的关系如图所示。



①M、N 两点平衡状态下, 容器中总物质的物质的量之比为: $n(\text{M})_{\text{总}} : n(\text{N})_{\text{总}} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

②若 M、N、Q 三点的平衡常数 K_M 、 K_N 、 K_Q 的大小关系为 _____。

(3)催化硝化法和电化学降解法可用于治理水中硝酸盐的污染。

①催化硝化法中, 用 H_2 将 NO_3^- 还原为 N_2 , 一段时间后, 溶液的碱性明显增强。则该反应离子方程式为 _____

②电化学降解 NO_3^- 的原理如图所示, 电源正极为 _____ (填“a”或“b”); 若总反应为

$4\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ = 5\text{O}_2 \uparrow + 2\text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 则阴极反应式为 _____

【化学反应原理综合大题训练(六)】答案

1、(1)-113.0kJ·mol⁻¹(2)①> < ② $\frac{27}{800}$

(3)D >

(4)SO₂-2e⁻+2H₂O=SO₄²⁻+4H⁺ 5.9×10⁻⁵ 变小2、(1)①2NO(g)=N₂O₂(g) ΔH=-(E₃-E₄) kJ/mol②反应 II 温度升高后反应 I 平衡逆向移动, 导致 N₂O₄ 浓度减小, 温度升高对反应 II 的影响弱于 N₂O₂ 浓度减小的影响, 导致反应 II 速度变慢, 最终总反应速率变慢(2)①0.56 ②分离出二氧化碳物质(减小 CO₂ 的浓度) ③>(3)k₂·K_p BD (四川省南充高级中学 2020 高三 2 月线上考试)3、(1) ΔH₄-2ΔH₂-ΔH₃

(2) ①减小 ②> ③C ④规律: 压强增大, 甲醇转化率减小 原因: 压强增大, 催化剂吸附水分子的量增多, 催化效率降低

(3) ①CH₃OCH₃-12e⁻+3H₂O=2CO₂+12H⁺ ②9.6g

4、(1) -450.4kJ/mol

(2)H₂+CuO $\xrightarrow{\Delta}$ Cu+H₂O 相同(3)K₁K₂

(4)增大氢气的浓度、分离出甲醇或水蒸气等(合理即可)

(5)ABD

(6)负 2H₂O-4e⁻=4H⁺+O₂↑

5、(1) ①< 加入催化剂 ②0

(2) 0.2 $\frac{75}{2p^2}$ (3) 阴 2Al₂(CO₃)₃+3C $\xrightarrow{\text{电解}}$ 4Al+9CO₂

6、(1)①0.5 (2分) ②B (1分)

(2)①反应放热, 体系的温度升高, 反应速率加快(1分)

②225(2分) ③<(1分) >(1分)

(3)①-1626.9 kJ/mol(2分) ②b (1分)

(4)①2SO₃²⁻+4H⁺+2e⁻=S₂O₄²⁻+2H₂O(2分) ②阳(1分)

7、(1) ①II、I、III ②温度 该反应为放热反应, 温度升高平衡向左移动, α(NO) 降低: 该反应为气体分子数减小的反应, 压强增大, 平衡向右移动, α(NO) 增大 压强 <

(2) 1.8 (3) 变小 2NO₂+8e⁻+4H₂O=N₂+8OH⁻8、(1) (b+2a)/3 (2)0.2mol·L⁻¹·min⁻¹ 1.8 x=2w+y z=y(3)> p₁>p₂>p₃(4)k=k_正/k_逆9、(1) ①-122.6 ② $\frac{1 \times 1.75}{1.5 \times 1.5^3}$ ③BD(2) 2CO+SO₂=S+2CO₂ ①b ② 升高温度

(3) 3:1

(4) 2HSO₃⁻+2e⁻+2H⁺=S₂O₄²⁻+2H₂O10、(1) < NO₃⁻>NH₄⁺>H⁺>OH⁻

(2) ①600 ②ACD

(3) 2NH₃(g)+CO₂(g)=CO(NH₂)₂(s)+H₂O(g) ΔH=-134kJ·mol⁻¹(4) 2CO(NH₂)₂+6NO=2CO₂+5N₂+4H₂O 6N_A11、(1) ① C(s)+H₂O(g)=CO(g)+H₂(g) ΔH=+131.3kJ·mol⁻¹ (2分) ②a c (2分, 错1个0分)(2) ①5:4 (2分) ②K_M=K_N>K_Q (3分)(3) ① 2NO₃⁻+5H₂ $\xrightarrow{\text{催化剂}}$ N₂+2OH⁻+4H₂O (2分)② a (2分) 2NO₃⁻+12H⁺+10e⁻=N₂↑+6H₂O (2分)