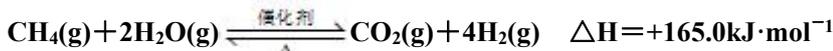


化学反应原理综合大题训练(三)

——K_p 计算

1、氢气既是一种优质的能源，又是一种重要化工原料，高纯氢的制备是目前的研究热点。

(1)甲烷水蒸气催化重整是制备高纯氢的方法之一，甲烷和水蒸气反应的热化学方程式是：



已知反应器中存在如下反应过程：



化学键	H—H	O—H	C—H	C≡O
键能 $E/(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	436	465	a	1076

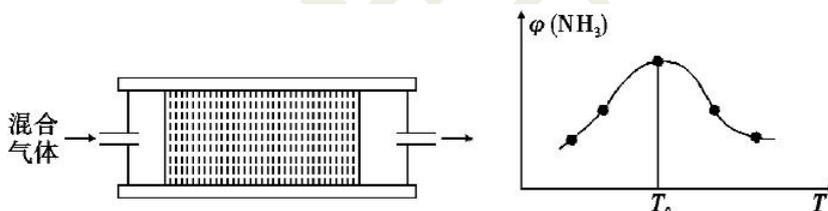
根据上述信息计算： $a = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $\Delta H_2 = \underline{\hspace{2cm}}$

(2)某温度下，4molH₂O 和 1molCH₄ 在体积为 2L 的刚性容器内同时发生 I、II 反应，达平衡时，体系中 $n(\text{CO}) = \text{b mol}$ 、 $n(\text{CO}_2) = \text{d mol}$ ，则该温度下反应 I 的平衡常数 K 值为 $\underline{\hspace{2cm}}$ (用字母表示)

(3)欲增大 CH₄ 转化为 H₂ 的平衡转化率，可采取的措施有 $\underline{\hspace{2cm}}$

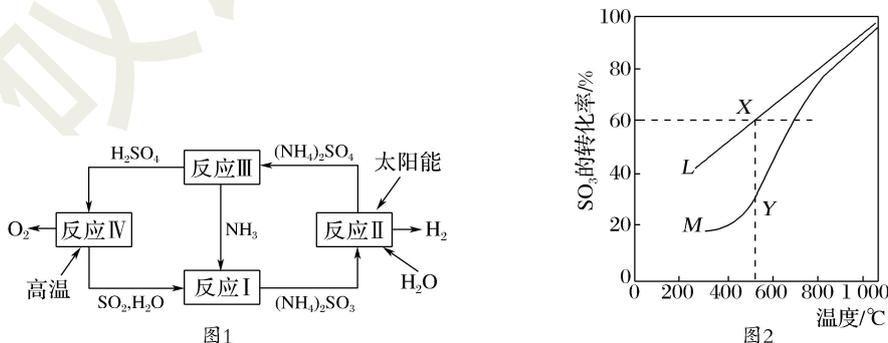
- A. 适当增大反应物投料比 $n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{CH}_4)$ B. 提高压强 C. 分离出 CO₂

(4)H₂ 用于工业合成氨： $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{高温、高压}]{\text{催化剂}} 2\text{NH}_3$ 。将 $n(\text{N}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$ 的混合气体，匀速通过装有催化剂的反应器反应，反应器温度变化与从反应器排出气体中 NH₃ 的体积分数 $\varphi(\text{NH}_3)$ 关系如图，反应器温度升高 NH₃ 的体积分数 $\varphi(\text{NH}_3)$ 先增大后减小的原因是 $\underline{\hspace{2cm}}$



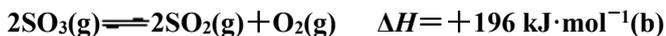
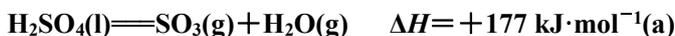
某温度下， $n(\text{N}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$ 的混合气体在刚性容器内发生反应，起始气体总压为 $2 \times 10^7 \text{ Pa}$ ，平衡时总压为开始的 90%，则 H₂ 的转化率为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，气体分压($p_{\text{分}}$) = 气体总压($p_{\text{总}}$) × 体积分数，用某物质的平衡分压代替物质的量浓度也可以表示化学平衡常数(记作 K_p)，此温度下，该反应的化学平衡常数 $K_p = \underline{\hspace{2cm}}$ (分压列计算式、不化简)

2、已知借助太阳能—热化学循环分解水的示意图如图 1：



(1)反应 II 需要两步能量转化才能实现，太阳能转化为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ，再转化为 $\underline{\hspace{2cm}}$

(2)反应 IV 由(a)、(b)两步反应组成：

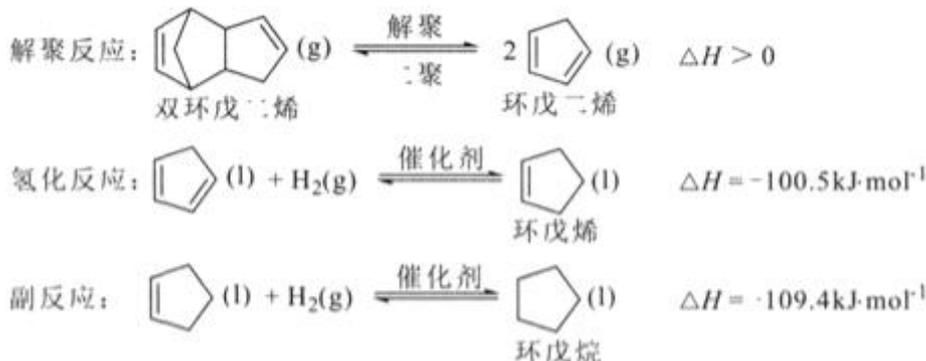


则 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$ 分解为 $\text{SO}_2(\text{g})$ 、 $\text{O}_2(\text{g})$ 及 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的热化学方程式为 $\underline{\hspace{2cm}}$

(3)在恒容的密闭容器中进行不同温度下的 SO_3 分解实验[原理按反应(b)], SO_3 起始物质的量均为 $d \text{ mol}$, 图 2 中 L 曲线为 SO_3 的平衡转化率与温度的关系, M 曲线表示不同温度下反应经过相同反应时间且未达到化学平衡时 SO_3 的转化率。

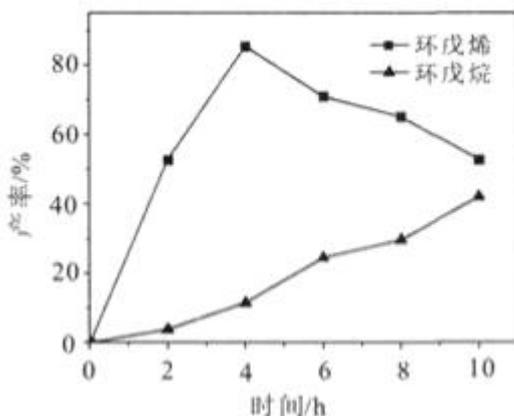
- ①反应(b)的平衡常数表达式为 $K = \underline{\hspace{2cm}}$
- ②随温度的升高, M 曲线逼近 L 曲线的原因是 $\underline{\hspace{2cm}}$
- ③若 X 点时总压为 0.1 MPa , 列式计算 SO_3 分解反应在图 2 中 X 点时的平衡常数 $K_p = \underline{\hspace{2cm}}$ (用平衡分压代替平衡浓度计算, 分压 = 总压 \times 物质的量分数, 保留 2 位有效数字)。

3、环戊烯是生产精细化工产品的重要中间体, 其制备涉及的反应如下:



回答下列问题:

- (1)反应 $\text{环戊二烯}(\text{l}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} \text{环戊烷}(\text{l})$ 的 $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ/mol}$
- (2)解聚反应在刚性容器中进行。
 - ①其他条件不变, 有利于提高双环戊二烯平衡转化率的条件是 $\underline{\hspace{2cm}}$
 A. 升高温度 B. 降低温度 C. 增大压强 D. 减小压强
 - ②实际生产中常通入水蒸气以降低双环戊二烯的沸点。某温度下, 通入总压为 100 kPa 的双环戊二烯和水蒸气, 达到平衡后总压为 160 kPa , 双环戊二烯的转化率为 80% , 则 $p_{\text{H}_2\text{O}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kPa}$, 平衡常数 $K_p = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kPa}$ (K_p 为以分压表示的平衡常数)
- (3)一定条件下, 将环戊二烯溶于有机溶剂中进行氢化反应, 反应过程中保持氢气压力不变, 测得环戊烯和环戊烷的产率(以环戊二烯为原料计)随时间变化如下图所示。

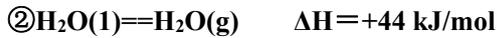


- ①将环戊二烯溶于有机溶剂中可减少二聚反应的发生, 原因是 $\underline{\hspace{2cm}}$
- ②最佳的反应时间为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ h}$. 活化能较大的是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“氢化反应”或“副反应”)
- (4)已知氢化反应平衡常数为 1.6×10^{12} , 副反应的平衡常数为 2.0×10^2 . 在恒温恒容下, 环戊二烯与氢气按物质的量之比为 $1:1$ 进行反应, 则环戊二烯的含量随时间变化趋势是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (不考虑环戊二烯的二聚反应)

4、减少氮的氧化物和碳的氧化物在大气中的排放是环境保护的重要内容之一。合理应用和处理碳、氮及其化合物，在生产生活中有重要意义。

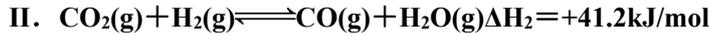
(1)对温室气体 CO₂ 的研究一直是科技界关注的重点。在催化剂存在下用 H₂ 还原 CO₂ 是解决温室效应的重要手段之一

已知：①H₂ 和 CH₄ 的燃烧热分别为 285.5 kJ/mol 和 890.0 kJ/mol。



试写出 H₂ 还原 CO₂ 生成 CH₄ 和 H₂O(g)的热化学方程式_____

(2)CO₂ 在 Cu-ZnO 催化下，可同时发生如下的反应 I、II，其可作为解决温室效应及能源短缺的重要手段。



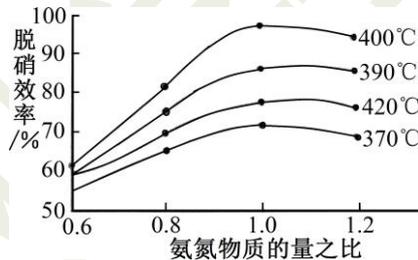
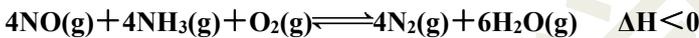
对于气体参加的反应，表示平衡常数 K_p 时，用气体组分(B)的平衡分压 p(B)代替该气体的平衡浓度 c(B)，则反应 II 的 K_p=_____ [已知：气体各组分的分压 p(B)，等于总压乘以其体积分数]。

在 Cu-ZnO 存在的条件下，保持温度 T 不变，在一刚性密闭容器中，充入一定量的 CO₂ 及 H₂，起始及达平衡时，容器内各气体物质的量如下表：

	CO ₂	H ₂	CH ₃ OH	CO	H ₂ O(g)	总压/kPa
起始/mol	5.0	7.0	0	0	0	p ₀
平衡/mol			n ₁		n ₂	p

若反应 I、II 均达平衡时，p₀=1.2p，则表中 n₁=_____；若此时 n₂=3。则反应 I 的平衡常数 K_p=_____ (无需带单位，用含总压 p 的式子表示)。

(3)汽车尾气是雾霾形成的原因之一，研究氮氧化物的处理方法可有效减少雾霾的形成。可采用氧化还原法脱硝：



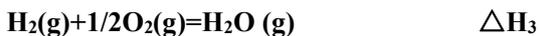
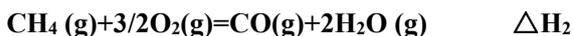
根据图示判断提高脱硝效率的最佳条件是_____；氨氮比一定时，在 400℃时，脱硝效率最大，其可能的原因是_____。用活性炭还原法也可以处理氮氧化物，某研究小组向某密闭容器加入一定量的活性炭和 NO，发生反应：C(s)+2NO(g)⇌N₂(g)+CO₂(g)ΔH>0 在 T℃时，反应进行到不同时间测得各物质的量浓度如下：

时间/min	0	10	20	30	40	50
c(NO)/mol·L ⁻¹	1.0	0.58	0.40	0.40	0.48	0.48
c(N ₂)/mol·L ⁻¹	0	0.21	0.30	0.30	0.36	0.36
c(CO ₂)/mol·L ⁻¹	0	0.21	0.30	0.30	0.36	0.36

30min 后，只改变某一条件，根据上表的数据判断改变的条件可能是_____

- A. 通入一定量的 CO₂
- B. 加入合适的催化剂
- C. 适当缩小容器的体积
- D. 通入一定量的 NO
- E. 加入一定量的活性炭
- F. 适当升高温度

5、二甲醚(CH₃OCH₃)重整制取 H₂，具有无毒、无刺激性等优点。回答下列问题：



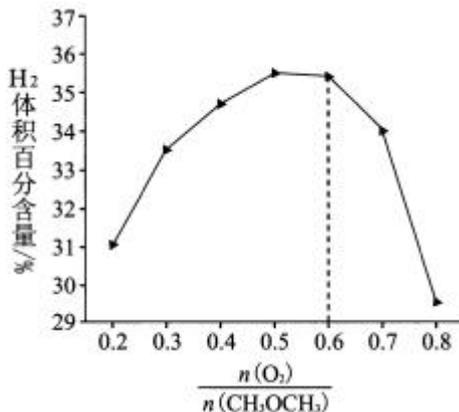
①则反应 I 的 ΔH=_____ (用含 ΔH₁、ΔH₂、ΔH₃ 的代数式表示)

②保持温度和压强不变，分别按不同进料比通入 CH₃OCH₃ 和 O₂，发生反应 I。测得平衡时 H₂ 的体积百分含量与进料气中 n(O₂)/n(CH₃OCH₃) 的关系如图所示。当 n(O₂)/n(CH₃OCH₃)>0.6 时，H₂ 的体积百分含量快速降低，其主要原因是_____

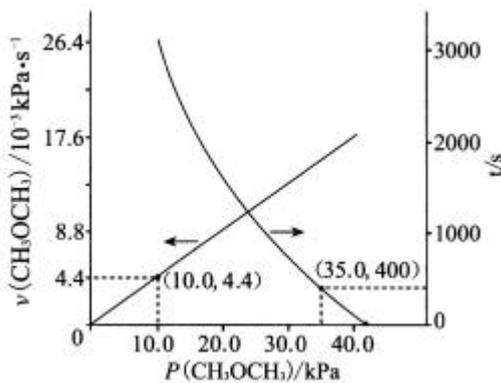
A. 过量的 O₂ 起稀释作用

B. 过量的 O₂ 与 H₂ 发生副反应生成 H₂O

C. n(O₂)/n(CH₃OCH₃)>0.6 平衡向逆反应方向移动



(2) T℃时，在恒容密闭容器中通入 CH₃OCH₃，发生反应 II: CH₃OCH₃(g)⇌CO(g)+H₂(g)+CH₄(g)，测得容器内初始压强为 41.6 kPa，反应过程中反应速率 v(CH₃OCH₃) 时间 t 与 CH₃OCH₃ 分压 P(CH₃OCH₃) 的关系如图所示。



①t=400 s 时，CH₃OCH₃ 的转化率为_____ (保留 2 位有效数字)；反应速率满足

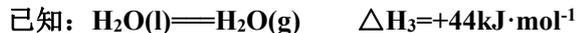
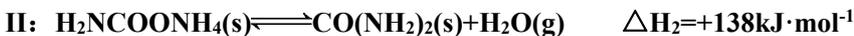
v(CH₃OCH₃)=kPⁿ(CH₃OCH₃), k=_____ s⁻¹; 400 s 时 v(CH₃OCH₃)=_____ kPa·s⁻¹

②达到平衡时，测得体系的总压强 P_总=121.6 kPa，则该反应的平衡常数 K_p=_____ kPa²(用平衡分压代替平衡浓度计算，分压=总压×物质的量分数)

③该温度下，要缩短达到平衡所需的时间，除改进催化剂外，还可采取的措施是_____，其理由是_____

6、研究 CO₂ 的综合利用对促进“低碳经济”的发展有重要意义。

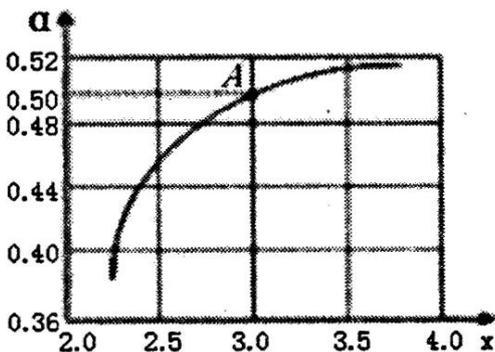
(1)工业上以 CO₂、NH₃ 为原料生产尿素[CO(NH₂)₂]，反应实际为两步进行：



①请写出以 NH₃、CO₂ 为原料，合成尿素和液态水的热化学方程式_____

②T₁℃时，在 1L 的密闭容器中充入 CO₂ 和 NH₃ 模拟工业生产，n(NH₃)/n(CO₂)=x，如图是 CO₂ 平衡转化率(α)

与 x 的关系。求图中 A 点 NH_3 的平衡转化率 $\alpha = \underline{\hspace{2cm}}\%$



③当 $x=1.0$ 时, 若起始的压强为 $p_0\text{kPa}$, 水为液态, 平衡时压强变为起始的 $1/2$ 。则该反应的平衡常数 $K_p = \underline{\hspace{2cm}} (\text{kPa})^{-3}$ (K_p 为以分压表示的平衡常数)。

(2)用 CO_2 和 H_2 合成甲醇: $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = -49.0\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。在 $T^\circ\text{C}$ 时, 甲、乙、丙三个 2L 的恒容密闭容器中, 按不同方式投入反应物, 测得平衡时有关数据如下:

容器		甲	乙	丙
起始反应物投入量		$3\text{molH}_2(\text{g})$ $1\text{molCO}_2(\text{g})$	$1\text{molCH}_3\text{OH}(\text{g})$ $1\text{molH}_2\text{O}(\text{g})$	$2\text{molCH}_3\text{OH}(\text{g})$ $2\text{molH}_2\text{O}(\text{g})$
平衡数据	$c(\text{CH}_3\text{OH})/\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	c_1	c_2	c_3
	反应的能量变化/ kJ	x	y	z
	体系压强/ Pa	p_1	p_2	p_3
	反应物转化率	α_1	α_2	α_3

①甲容器 10s 达到平衡时测得 $x=39.2$, 则甲中 CO_2 的平均反应速率 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

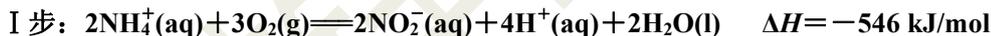
②下列说法正确的是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填字母编号)。

- A. $2c_1 < c_3$ B. $z < 2y$ C. $p_3 > 2p_2$ D. $\alpha_1 + \alpha_3 > 1$

(3)用 NaOH 溶液做碳捕捉剂可获得化工产品 Na_2CO_3 。常温下若某次捕捉后得到 $\text{pH}=10$ 的溶液, 则溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-}) : c(\text{HCO}_3^-) = \underline{\hspace{2cm}}$ [$K_1(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.4 \times 10^{-7}$, $K_2(\text{HCO}_3^-) = 5 \times 10^{-11}$], 溶液中 $c(\text{Na}^+) \underline{\hspace{2cm}} c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-})$ (填“ $>$ ”“ $=$ ”或“ $<$ ”)

7、氮及其化合物与人们的生活生产密切相关。回答下列问题:

(1)微生物作用下, 废水中的 NH_4^+ 可转化为 NO_3^- , 该反应分两步反应:

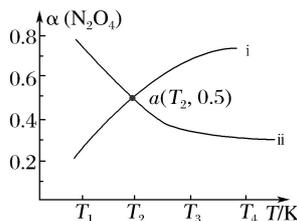


则低浓度氨氮废水中的 $\text{NH}_4^+(\text{aq})$ 氧化生成 $\text{NO}_3^-(\text{aq})$ 的热化学方程式为 $\text{NH}_4^+(\text{aq}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}) \quad \Delta H = \underline{\hspace{2cm}}\text{kJ/mol}$ 。

(2)氮与氧能形成多种二元化合物, 这些化合物往往不稳定, 其中 NO_2 比较稳定。

① N_2O_5 分解生成 NO_2 和另外一种氮的氧化物, 生成 1mol NO_2 时, 转移 1mol 电子, 则该反应的化学方程式是 $\underline{\hspace{2cm}}$

②已知可逆反应 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H > 0$ 。在恒容密闭容器中充入一定量的 N_2O_4 , 发生上述反应。测得 N_2O_4 的平衡转化率 $[\alpha(\text{N}_2\text{O}_4)]$ 随温度的变化如下图某条曲线:



$\alpha(\text{N}_2\text{O}_4)$ 随温度的变化的正确曲线是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“i”或“ii”)。若容器中通入 N_2O_4 的起始压强为 102kPa , 则 a 点温度下的平衡常数 $K_p = \underline{\hspace{2cm}}$ (用平衡分压代替平衡浓度计算, $p_{\text{分}} = p_{\text{总}} \times$ 物质的量分数)

(3)机动车尾气是造成雾霾的主要因素之一, CO 、 NO 在催化剂作用下可转化为无害气体:

$2\text{NO}(\text{g})+2\text{CO}(\text{g})\rightleftharpoons\text{N}_2(\text{g})+2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H<0$ 。已知甲、乙两个恒温恒容容器, 容积均为 1 L, 两个容器中加入的 CO 的物质的量及 CO 随反应时间的变化如下表:

t/min	0	40	80	120	160
$n_{\text{甲}}(\text{CO})/\text{mol}$	2.00	1.50	1.10	0.80	0.80
$n_{\text{乙}}(\text{CO})/\text{mol}$	2.00	1.45	1.00	1.00	1.00

则反应温度高的容器是_____ (填“甲”或“乙”); 甲容器中, 0~120 min 的速率 $v(\text{N}_2)=$ _____ $\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$, 达到化学平衡后, 乙容器中各物质均加倍, 则平衡向_____ (“正反应”或“逆反应”)方向移动

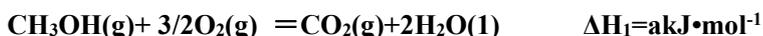
(4)已知: 25 °C 时, 电离常数 $K_b(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})=2.0\times 10^{-5}$, $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)=4.0\times 10^{-7}$, $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)=5.0\times 10^{-11}$

①判断 0.1 mol/L 的 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 溶液使 pH 试纸_____ (填“变蓝”“不变色”或“变红”), 该溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 、 $c(\text{HCO}_3^-)$ 、 $c(\text{NH}_4^+)$ 的浓度大小关系是_____

②0.50 mol/L 的 Na_2CO_3 溶液的 pH=_____ (不考虑 CO_3^{2-} 第二步水解和 H_2O 的电离)

8、 CO_2 是目前大气中含量最高的一种温室气体, 中国政府承诺, 到 2020 年, 单位 GDP 二氧化碳排放比 2005 年下降 40%~50%。 CO_2 的综合利用是解决温室问题的有效途径。

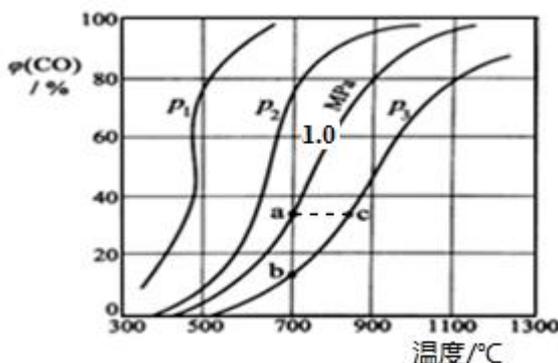
(1)研究表明 CO_2 和 H_2 在催化剂存在下可发生反应生成 CH_3OH 。已知部分反应的热化学方程式如下:



则 $\text{CO}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H=$ _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

(2)为研究 CO_2 与 CO 之间的转化, 让一定量的 CO_2 与足量碳在体积可变的密闭容器中反应:

$\text{C}(\text{s})+\text{CO}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H$, 反应达平衡后, 测得压强、温度对 CO 的体积分数($\varphi(\text{CO})\%$)的影响如图所示。



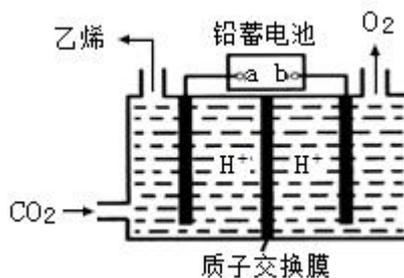
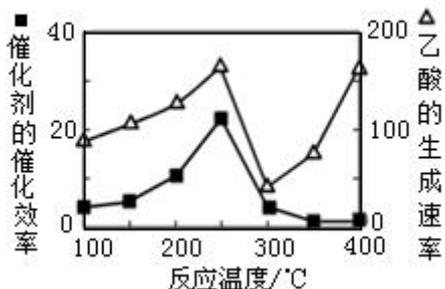
①压强 p_1 、 p_2 、 p_3 的大小关系是_____ ; K_a 、 K_b 、 K_c 为 a、b、c 三点对应的平衡常数, 则其大小关系是_____

②900 °C、1.0 MPa 时, 足量碳与 a mol CO_2 反应达平衡后, CO_2 的转化率为_____ (保留三位有效数字), 该反应的平衡常数 $K_p=$ _____ (用平衡分压代替平衡浓度计算, 分压=总压×物质的量分数)

(3)①以二氧化钛表面覆盖 $\text{Cu}_2\text{Al}_2\text{O}_4$ 为催化剂, 可以将 CO_2 和 CH_4 直接转化成乙酸,

$\text{CO}_2(\text{g})+\text{CH}_4(\text{g})\rightleftharpoons\text{CH}_3\text{COOH}(\text{g})$ 。在不同温度下催化剂的催化效率与乙酸的生成速率如右图所示。250~300 °C 时, 乙酸的生成速率降低的主要原因是_____ ;

300~400 °C 时, 乙酸的生成速率升高的主要原因是_____



②为了提高该反应中 CO_2 的转化率, 可以采取的措施是_____ (写一条即可)

(4)以铅蓄电池为电源可将 CO_2 转化为乙烯, 其原理如图所示, 电解所用电极材料均为惰性电极。阴极上的电极

反应式为_____；每生成 0.5mol 乙烯，理论上需消耗铅蓄电池中_____mol 硫酸

9、氮的化合物应用广泛，但其对环境造成污染进行治理已成为环境科学的重要课题。请回答下列问题：

(1)在汽车的排气管上加装催化转化装置可减少 NO_x 的排放。研究表明，NO_x 的脱除率除与还原剂、催化剂相关外，还取决于催化剂表面氧缺位的密集程度。以 La_{0.8}A_{0.2}BCoO_{3+x}(A、B 均为过渡元素)为催化剂，用 H₂ 还原 NO 的机理如下：

第一阶段：B⁴⁺(不稳定)+H₂→低价态的金属离子(还原前后催化剂中金属原子的个数不变)

第二阶段：NO(g)+□→NO(a) ΔH₁、K₁ 2NO(a)→2N(a)+O₂(g) ΔH₂、K₂

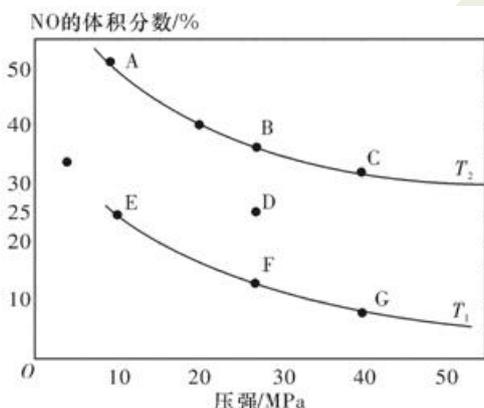
2N(a)→N₂(g)+2□ ΔH₃、K₃ 2NO(a)→N₂(g)+2O(a) ΔH₄、K₄

2O(a)→O₂(g)+2□ ΔH₅、K₅

注：□表示催化剂表面的氧缺位，g 表示气态，a 表示吸附态

第一阶段用氢气还原 B⁴⁺得到低价态的金属离子越多，第二阶段反应的速率越快，原因是_____。第二阶段中各反应焓变间的关系：2ΔH₁+ΔH₂+ΔH₃=_____；该温度下，NO 脱除反应 2NO(g)⇌N₂(g)+O₂(g) 的平衡常数 K=_____ (用 K₁、K₂、K₃ 的表达式表示)

(2)为研究汽车尾气转化为无毒无害的物质有关反应，在密闭容器中充入 10 mol CO 和 8mol NO，发生反应 2NO(g)+2CO(g)⇌N₂(g)+2CO₂(g) ΔH<0，如图为平衡时 NO 的体积分数与温度、压强的关系。

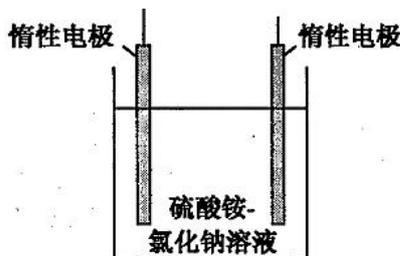
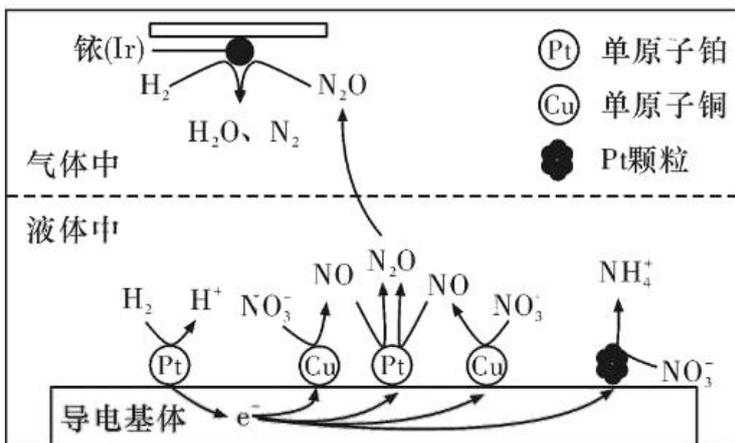


①该反应达到平衡后，为在提高反应速率同时提高 NO 的转化率，可采取的措施有_____

a. 改用高效催化剂 b. 缩小容器的体积 c. 升高温度 d. 增加 CO 的浓度

②压强为 10MP、温度为 T₁ 下，若反应进行到 20min 达到平衡状态，容器的体积为 4L，用 CO₂ 的浓度变化表示的平均反应速率 v(CO₂)=_____，该温度下平衡常数 K_p=_____ (用平衡分压代替平衡浓度计算，分压=总压×物质的量分数；保留两位有效数字)

③若在 D 点对反应容器降温的同时缩小体积至体系压强增大，达到的平衡状态可能是图中 A ~ G 点中的_____点
(3)近年来，地下水中的氮污染已成为一个世界性的环境问题。在金属 Pt、Cu 和铱(Ir)的催化作用下，密闭容器中的 H₂ 可高效转化酸性溶液中的硝态氮(NO₃⁻)，其工作原理如图所示

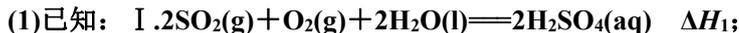


①Ir 表面发生反应的方程式为_____；若导电基体上的 Pt 颗粒增多，造成的后果是_____

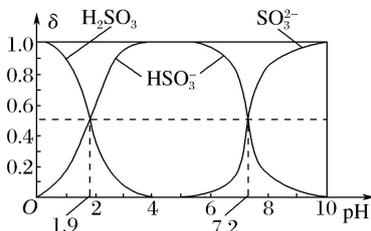
(4)实验室模拟“间接电化学氧化法”处理氨氮废水中 NH₄⁺ 的装置如图所示。以硫酸铵和去离子水配制成初始的模拟废水，并以 NaCl 调节溶液中氯离子浓度，阳极产物将氨氮废水中的 NH₄⁺ 氧化成空气中的主要成分。阳极

反应式为_____ 除去 NH_4^+ 的离子反应方程式为_____

10、C、N、S 和 Cl 元素的单质及化合物在工业生产中的有效利用备受关注。请回答下列问题:

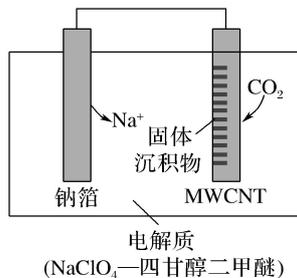


(2)25 °C 时, H_2SO_3 溶液中各含硫微粒的物质的量分数(δ)与溶液 pH 的变化关系如图所示



已知 25 °C 时, NaHSO_3 的水溶液 $\text{pH} < 7$, 用图中的数据通过计算解释原因_____

(3)利用“ $\text{Na}-\text{CO}_2$ ”电池将 CO_2 变废为宝。我国科研人员研制出的可充电“ $\text{Na}-\text{CO}_2$ ”电池, 以钠箔和多壁碳纳米管(MWCNT)为电极材料, 总反应为 $4\text{Na} + 3\text{CO}_2 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{C}$ 。放电时该电池“吸入” CO_2 , 其工作原理如图所示:



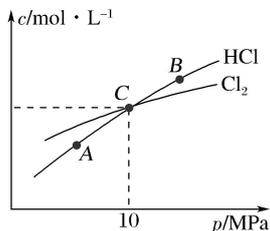
①放电时, 正极的电极反应式为_____

②选用高氯酸钠一四甘醇二甲醚做电解液的优点是_____ (至少写两点)

(4)氯氨是氯气遇到氨气反应生成的一类化合物, 是常用的饮用水二级消毒剂, 主要包括一氯胺、二氯胺和三氯胺(NH_2Cl 、 NHCl_2 和 NCl_3), 副产物少于其它水消毒剂。

①一氯胺(NH_2Cl)的电子式为_____。一氯胺是重要的水消毒剂, 其原因是由于一氯胺在中性、酸性环境中会发生水解, 生成具有强烈杀菌作用的物质, 该反应的化学方程式为_____

②在恒温条件下, 2 mol Cl_2 和 1 mol NH_3 发生反应 $2\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NHCl}_2(\text{l}) + 2\text{HCl}(\text{g})$, 测得平衡时 Cl_2 和 HCl 的物质的量浓度与平衡总压的关系如图所示:



计算 C 点时该反应的压强平衡常数 $K_p(\text{C}) = \text{_____}$ (K_p 是平衡分压代替平衡浓度计算, 分压 = 总压 × 物质的量分数)

【化学反应原理综合大题训练(三)——Kp 计算】 答案

1、(1) 415.1 (2分) -41.4kJ·mol⁻¹ (2分)

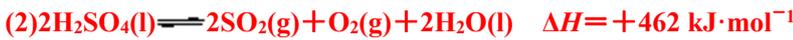
(2) $\frac{b \times (3b + 4d)}{4(1 - b - d) \times (4 - b - 2d)}$ (3分)

(3) AC (2分)

(4) 温度低于 T₀ 时未达平衡, 温度升高、反应速率加快, NH₃ 的体积分数增大; 高于 T₀ 时反应达平衡, 由于该反应是放热反应, 温度升高平衡常数减小, NH₃ 的体积分数减小 (2分) 20% (2分)

$\frac{(2 \times 10^6)^2}{(4 \times 10^6)(1.2 \times 10^7)^3}$ Pa⁻² (2分)

2、(1) 电能 化学能



(3) ① $\frac{c^2(\text{SO}_2) \cdot c(\text{O}_2)}{c^2(\text{SO}_3)}$

② 温度升高, 反应速率加快, 达到平衡所需的时间缩短(或温度升高, 反应速率加快, 相同时间内更快达到平衡)

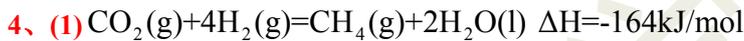
③ 0.052 MPa

3、(1) -209.9

(2) AD 25 960

(3) 降低环戊二烯浓度, 减小二聚速率; 稀释有利于平衡向解聚方向移动 4 副反应

(4) 先变小后变大(最后不变)



(2) $K_p = \frac{p(\text{CO})p(\text{H}_2\text{O})}{p(\text{CO}_2)p(\text{H}_2)}$ 1.0 mol $K_p = \frac{75}{4p^2}$

(3) 400℃下, 氨氮比 1.0 温度过低, 反应速率太慢, 温度过高, 平衡常数太低 CD

5、(1) ΔH₁ + ΔH₂ - 2ΔH₃ B

(2) ① 16% 4.4 × 10⁻⁴ 1.65 × 10⁻² ② 4 × 10⁴

③ 增大反应物的压强 提高反应物的压强, 化学反应速率加快



(2) ① 0.04 mol·L⁻¹·s⁻¹ ② AB

(3) 1 : 2 或 0.5 >

7、(1) -346



(3) 乙 0.005 正反应

(4) ① 变蓝 c(NH₄⁺) > c(CO₃²⁻) > c(HCO₃⁻) ② 12

8、(1) (3b - a - c) (2分)

(2) ① p₁ < p₂ < p₃ (2分) K_a = K_b < K_c (1分)

② 66.7% (或 0.667) (2分) 3.2 MPa (2分)

(3) ① 催化剂的催化效率降低(1分) 温度升高, 化学反应速率加快(1分)

② 增大反应体系压强或增大 CH₄ 的浓度或将乙酸液化分离出来(1分)



9、(1) 还原后催化剂中金属原子的个数不变, 价态降低, 氧缺位增多, 反应速率加快



(2) ① bd 0.05 mol/(L·min) 0.089 MPa⁻¹ G



若 Pt 颗粒增多, NO₃⁻更多转化为 NH₄⁺存在溶液中, 不利于降低溶液中含氮量, 产生有污染的气体



10、(1)($\Delta H_1 + 2\Delta H_2 + \Delta H_3$)/2

(2)由图中数据可以计算出 $K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 10^{-7.2}$, $K_{a1}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 10^{-1.9}$, 所以 HSO_3^- 的水解常数是 $10^{-12.1}$, HSO_3^- 电离程度大于水解程度, 溶液显酸性

(3)① $3\text{CO}_2 + 4\text{Na}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{C}$ ②导电性好、与金属钠不反应、难挥发等特点

