

(2) 下列四种离子结合质子能力由大到小的顺序是_____ (填序号);

a. CO_3^{2-} b. ClO^- c. CH_3COO^- d. HCO_3^-

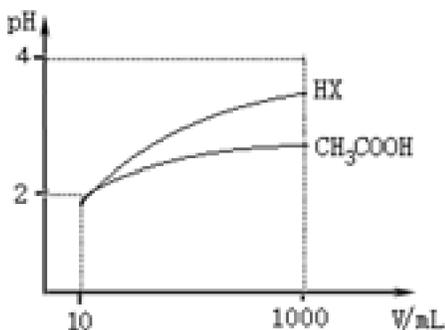
(3) 下列反应不能发生的是_____ (填序号)

a. $\text{CO}_2 + \text{CH}_3\text{COOH} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ b. $\text{ClO}^- + \text{CH}_3\text{COOH} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{HClO}$
 c. $\text{CO}_2 + 2\text{HClO} = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + 2\text{ClO}^-$ d. $2\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_3^{2-} + 2\text{HClO}$

(4) 用蒸馏水稀释 $0.10\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的醋酸, 下列各式表示的数值随水量的增加而增大的是_____ (填序号);

a. $\frac{c(\text{CH}_3\text{COOH})}{c(\text{H}^+)}$ b. $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$ c. $\frac{c(\text{H}^+)}{K_w}$ d. $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}$

(5) 体积均为 10 mL、pH 均为 2 的醋酸溶液与 HX 溶液分别加水稀释至 1000 mL, 稀释过程中 pH 变化如图所示。



则 HX 的电离平衡常数_____ (填“大于”、“等于”或“小于”, 下同) 醋酸的电离平衡常数; 稀释后, HX 溶液中水电离出来的 $c(\text{H}^+)$ _____ 醋酸溶液中水电离出来的 $c(\text{H}^+)$, 理由是_____;

(6) 25 °C 时, 若测得 CH_3COOH 与 CH_3COONa 的混合溶液的 $\text{pH}=6$, 则溶液中 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) - c(\text{Na}^+) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (填精确数值)。

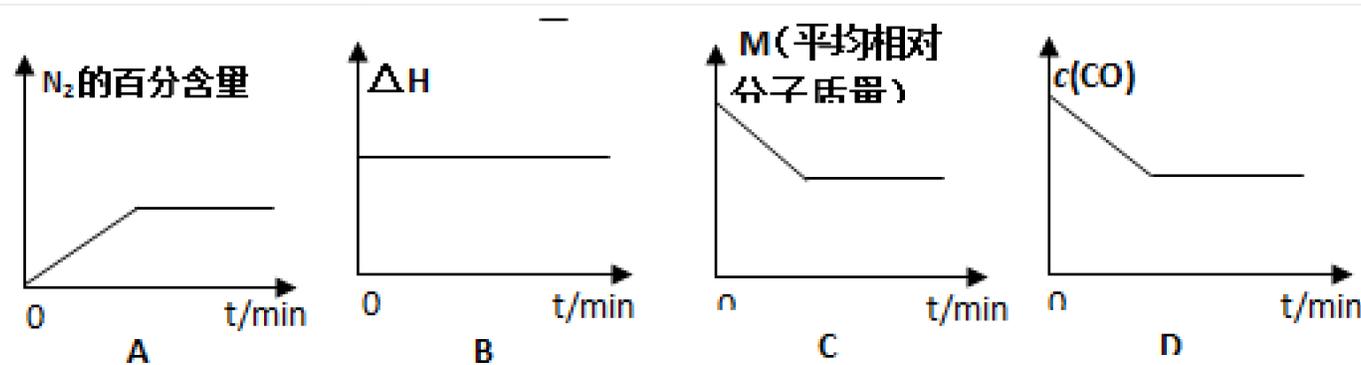
3. 对燃煤烟气和汽车尾气进行脱硝、脱碳和脱硫等处理, 可实现绿色环保、节能减排等目的。汽车尾气脱硝脱碳的主要原理为: $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

I、已知 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$ $\Delta H = b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; CO 的燃烧热 $\Delta H = c \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。写出消除汽车尾气中 NO_2 的污染时, NO_2 与 CO 反应的热化学方程式_____。

II、一定条件下, 在一密闭容器中, 用传感器测得该反应在不同时间的 NO 和 CO 浓度如下表:

时间/s	0	1	2	3	4	5
$c(\text{NO}) / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	1.00	0.8	0.64	0.55	0.5	0.5
$c(\text{CO}) / \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	3.50	3.30	3.14	3.05	3.00	3.00

(1) 在恒容密闭容器中充入 CO、NO 气体, 下列图像正确且能说明反应达到平衡状态的是_____



(2) 前 2s 内的平均反应速率 $v(\text{N}_2) =$ _____ $\text{mol} / (\text{L} \cdot \text{s})$ (保留两位小数, 下同); 此温度下, 该反应的平衡常数为_____。

(3) 采用低温臭氧氧化脱硫脱硝技术, 同时吸收 SO_2 和 NO_x , 获得 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的稀溶液,

①常温条件下，此溶液的 PH=5，则 $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}$ = _____ (已知该温度下 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的 $K_b = 1.7 \times 10^{-5}$)。

②向此溶液中再加入少量 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 固体， $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{c(\text{SO}_4^{2-})}$ 的值将 _____ (填“变大”、“不变”或“变小”)。

(4) 设计如下图 1 装置模拟传感器测定 CO 与 NO 反应原理。

①铂电极为 _____ (填“正极”或“负极”)。

②负极电极反应式为 _____

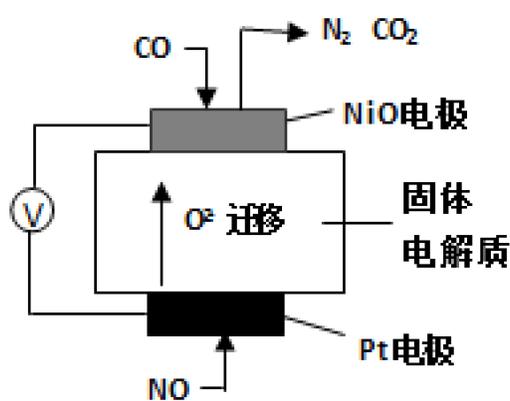


图 1

	1	2
甲	x mol N ₂ 3 mol CO ₂ 0.6 mol CO	1.2 mol CO 1 mol NO
乙		

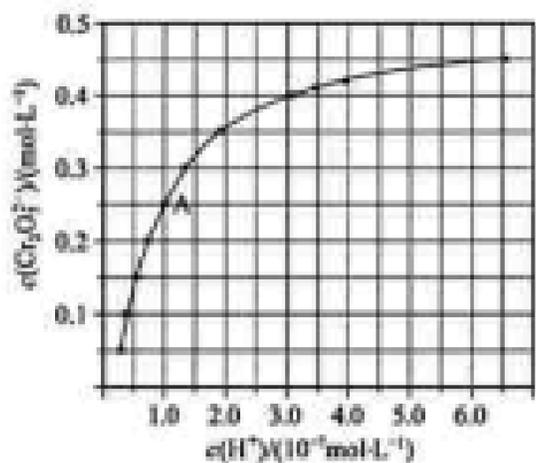
图 2

III、如下图 2 所示，无摩擦、无质量的活塞 1、2 将反应器隔成甲、乙两部分，在 25℃ 和 101kPa 下实现平衡时，各部分体积分别为 $V_{\text{甲}}$ 、 $V_{\text{乙}}$ 。此时若去掉活塞 1，不引起活塞 2 的移动。则 $x = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $V_{\text{甲}} : V_{\text{乙}} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

4. 元素铬(Cr)在溶液中主要以 Cr^{3+} (蓝紫色)、 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ (绿色)、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (橙红色)、 CrO_4^{2-} (黄色) 等形式存在， $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 为难溶于水的灰蓝色固体，回答下列问题：

(1) Cr^{3+} 与 Al^{3+} 的化学性质相似。在 $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中逐滴加入 NaOH 溶液直至过量，可观察到的现象是 _____。

(2) CrO_4^{2-} 和 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 在溶液中可相互转化。室温下，初始浓度为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2CrO_4 溶液中 $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ 随 $c(\text{H}^+)$ 的变化如图所示。



①用离子方程式表示 Na_2CrO_4 溶液中的转化反应 _____。

②由图可知，溶液酸性增大， $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的平衡转化率 _____ (填“增大”“减小”或“不变”)。根据 A 点数据，计算出该转化反应的平衡常数为 _____。

③升高温度，溶液中 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的平衡转化率减小，则该反应的 ΔH _____ 0 (填“大于”“小于”或“等于”)。

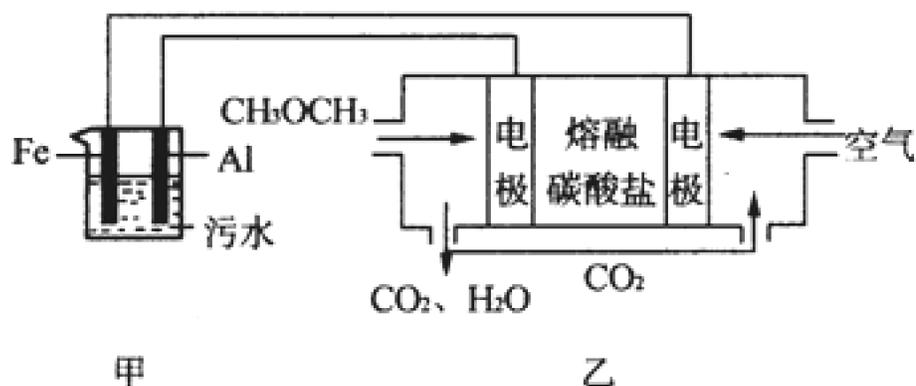
(3) 在化学分析中采用 K_2CrO_4 为指示剂，以 AgNO_3 标准溶液滴定溶液中 Cl^- ，利用 Ag^+ 与 CrO_4^{2-} 生成砖红色沉淀，指示到达滴定终点。当溶液中 Cl^- 恰好沉淀完全 (浓度等于 $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 时，溶液中 $c(\text{Ag}^+)$ 为 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，此时溶液中 $c(\text{CrO}_4^{2-})$ 等于 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。(已知 Ag_2CrO_4 、 AgCl 的 K_{sp} 分别为 2.0×10^{-12} 和 2.0×10^{-10})。

(4) +6 价的铬的化合物毒性较大, 常用 NaHSO_3 将废液中的 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 还原成 Cr^{3+} , 该反应的离子方程式为_____。

5. 二甲醚(CH_3OCH_3)是一种重要的清洁燃料气, 其储运、燃烧安全性、理论燃烧温度等性能指标均优于液化石油气, 也可用作燃烧电池, 具有很好的发展前景。

(1) 已知 H_2 、 CO 和 CH_3OCH_3 的燃烧热 (ΔH) 分别为 -285.5kJ/mol 、 -283kJ/mol 和 -1460.0kJ/mol , 则工业上利用水煤气成分按 1:1 合成二甲醚的热化学方程式为:_____。

(2) 工业上采用电浮选凝聚法处理污水时, 保持污水的 pH 在 5.0, 通过电解生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体, 吸附不溶性杂质, 同时利用阴极产生的 H_2 , 将悬浮物带到水面, 利于除去。实验室以二甲醚燃料电池模拟该方法设计的装置如下图所示:



① 乙装置以熔融碳酸盐为电解质, 稀土金属材料为电极。写出该燃料电池的正极电极反应式_____; 下列物质可用做电池熔融碳酸盐的是_____。

- A. MgCO_3 B. Na_2CO_3 C. NaHCO_3 D. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

② 写出甲装置中阳极产物离子生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀的离子方程式_____。

③ 已知常温下 $K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_3]=4.0 \times 10^{-38}$, 电解一段时间后, 甲装置中 $c(\text{Fe}^{3+})=$ _____。

④ 已知: H_2S 的电离平衡常数: $K_1=9.1 \times 10^{-8}$ 、 $K_2=1.1 \times 10^{-12}$; H_2CO_3 的电离平衡常数: $K_1=4.31 \times 10^{-7}$ 、 $K_2=5.61 \times 10^{-11}$ 。测得电极上转移电子为 0.24mol 时, 将乙装置中生成的 CO_2 通入 200mL 0.2mol/L 的 Na_2S 溶液中, 下列选项正确的是_____

- A. 发生反应的离子方程式为: $\text{CO}_2 + \text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{S}$
 B. 发生反应的离子方程式为: $\text{CO}_2 + \text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{HCO}_3^- + \text{HS}^-$
 C. $c(\text{Na}^+) = 2[c(\text{H}_2\text{S}) + c(\text{HS}^-) + c(\text{S}^{2-})]$
 D. $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + 2c(\text{S}^{2-}) + c(\text{OH}^-)$
 E. $c(\text{Na}^+) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{HS}^-) > c(\text{OH}^-)$

6. 2015 年 8 月 12 日天津港特大爆炸事故, 再一次引发了人们对环境问题的关注。据查危化仓库中存有大量的钠、钾、白磷 (P_4)、硝酸铵和氰化钠 (NaCN)。

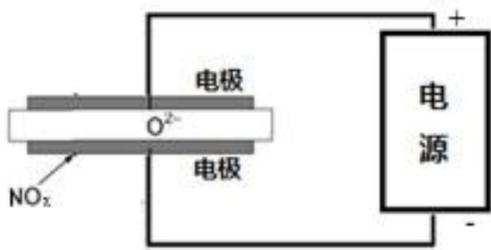
(1) 白磷有毒能和氯酸溶液发生氧化还原反应: $3\text{P}_4 + 10\text{HClO}_3 + 18\text{H}_2\text{O} = 10\text{HCl} + 12\text{H}_3\text{PO}_4$, 该反应的氧化产物是_____, 若有 1mol P_4 参加反应转移电子为_____mol。

(2) 氰化钠 (NaCN) 是一种化工原料, 用于基本化学合成、电镀、冶金和有机合成医药、农药及金属处理等方面。

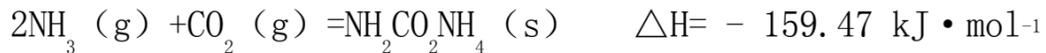
① 已知: 25°C 时, HCN 的电离平衡常数 $K_a=6.2 \times 10^{-10}$, H_2CO_3 在 25°C 时的电离平衡常数是 $K_{a1}=4.5 \times 10^{-7}$ 、 $K_{a2}=4.7 \times 10^{-11}$, 则向 NaCN 溶液通入少量 CO_2 反应方程式是:_____。

② 常温下, 氰化钠能与过氧化氢溶液反应, 生成碳酸氢钠和能使湿润的红色石蕊试纸变蓝色的气体, 大大降低其毒性。该反应的化学方程式是:_____。

③ 电解法可以处理空气中的氮氧化物, 用如图示电解池, 将 NO_x 在电解池中分解成无污染的 N_2 和 O_2 除去, 两电极间是固体氧化物电解质, 在一定条件下可自由传导 O^{2-} , 电解池阴极反应为_____。



(3) ①传统工业上利用氨气可以合成尿素。主要反应如下:



反应 $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

②工业上用氨气制备硝酸,将一定质量的铁粉加入到 100mL 某浓度的稀硝酸中充分反应后,容器中剩余 m_1 g 铁粉,此时共收集到 NO 气体 448mL (标准状况)。然后向上述混合物中加入稀硫酸至不再产生 NO 为止,容器剩余铁粉 m_2 g,则 $m_1 - m_2$ 为_____。(若铁改为铜,答案相应改正)

7. 硼酸 (H_3BO_3) 与铝酸 (H_3AlO_3) 结构相似,可写成 $\text{B}(\text{OH})_3$ 。

(1)已知 H_3BO_3 的电离常数为 5.8×10^{-10} , H_2CO_3 的电离常数为 $K_{a1} = 4.4 \times 10^{-7}$, $K_{a2} = 4.7 \times 10^{-11}$ 。向盛有饱和硼酸溶液的试管中,滴加 $0.1 \text{ mol/L Na}_2\text{CO}_3$ 溶液, _____ (填“能”或“不能”)观察到气泡逸出。

(2)已知 H_3BO_3 与足量 NaOH 溶液反应的离子方程式为 $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{OH}^- = \text{B}(\text{OH})_4^-$, 写出硼酸的电离方程式_____, 它是_____元酸。(填“一”或“二”或“三”)

(3)硼酸和甲醇在浓硫酸存在下生成 $\text{B}(\text{OCH}_3)_3$, $\text{B}(\text{OCH}_3)_3$ 可与 NaH 反应制得易溶于水的强还原剂硼氢化钠 (NaBH_4)。① NaBH_4 中氢元素的化合价为_____, 写出生成 NaBH_4 的化学方程式_____。

②写出生成 $\text{B}(\text{OCH}_3)_3$ 的化学方程式_____。

③用 NaBH_4 和过氧化氢可以设计成一种新型碱性电池。该电池放电时,每摩尔 NaBH_4 释放 8 mol e^- 。写出这种电池放电反应的离子方程式_____。

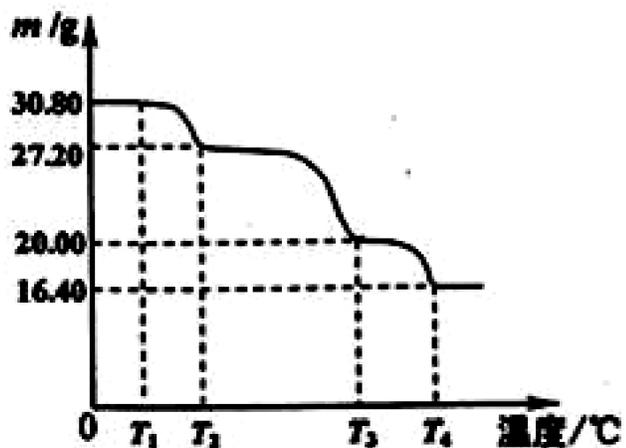
(4) H_3BO_3 可以通过电解的方法制备。工作原理如下图所示(阳膜和阴膜分别只允许阳离子、阴离子通过)。



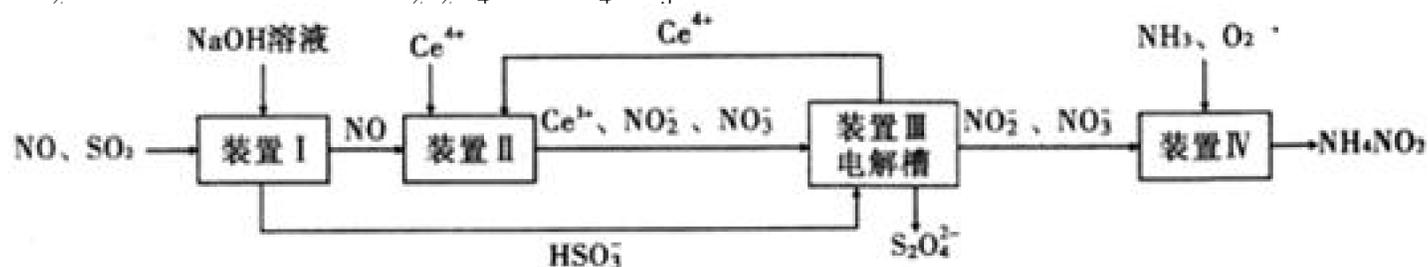
①写出阳极的电极反应式_____。

②分析产品室可得到 H_3BO_3 的原因_____。

(5) 过硼酸钠晶体 ($\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 是一种优良的漂白剂,在 70°C 以上加热会逐步失去结晶水。实验测得过硼酸钠晶体的质量随温度变化的情况如下图所示,则 $T_2^\circ\text{C}$ 时所得晶体的化学式为_____。

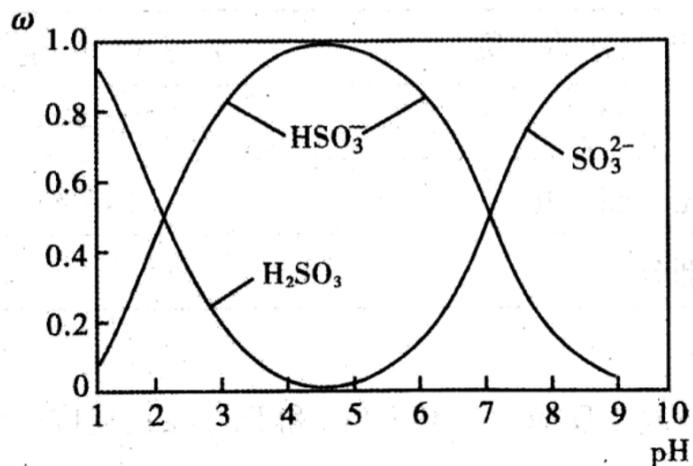


8. 工业生产中产生的 SO_2 、 NO 直接排放将对大气造成严重污染。利用电化学原理吸收 SO_2 和 NO ，同时获得 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 和 NH_4NO_3 产品的工艺流程图如下 (Ce 为铈元素)。

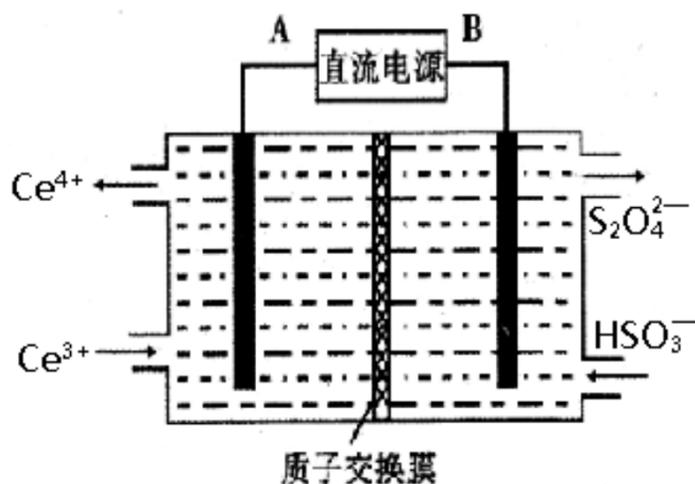


请回答下列问题。

- (1) 装置 II 中 NO 在酸性条件下生成 NO_2^- 的离子方程式_____；
- (2) 含硫各微粒 (H_2SO_3 、 HSO_3^- 和 SO_3^{2-}) 存在于 SO_2 与 NaOH 溶液反应后的溶液中，它们的物质的量分数 ω 与溶液 pH 的关系如图 1 所示



- ① 下列说法正确的是_____ (填标号)。
 - A. pH=7 时，溶液中 $c(\text{Na}^+) < c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{SO}_3^{2-})$
 - B. 由图中数据，可以估算出 H_2SO_3 的第二级电离平衡常数 $K_{a2} \approx 10^{-7}$
 - C. 为获得尽可能纯的 NaHSO_3 ，应将溶液的 pH 控制在 4~5 为宜
 - D. pH=9 时溶液中 $c(\text{OH}^-) = c(\text{H}^+) + c(\text{HSO}_3^-) + 2c(\text{H}_2\text{SO}_3)$
- ② 若 1L 1mol/L 的 NaOH 溶液完全吸收 13.44L (标况下) SO_2 ，则反应的总离子方程式为_____。
- ③ 取装置 I 中的吸收液 $v\text{mL}$ ，用 $c\text{mol/L}$ 的酸性高锰酸钾溶液滴定。酸性高锰酸钾溶液应装在_____ (填“酸式”或“碱式”) 滴定管中，判断滴定终点的方法是_____。
- (3) 装置 III 的作用之一是再生 Ce^{4+} ，其原理如下图所示。



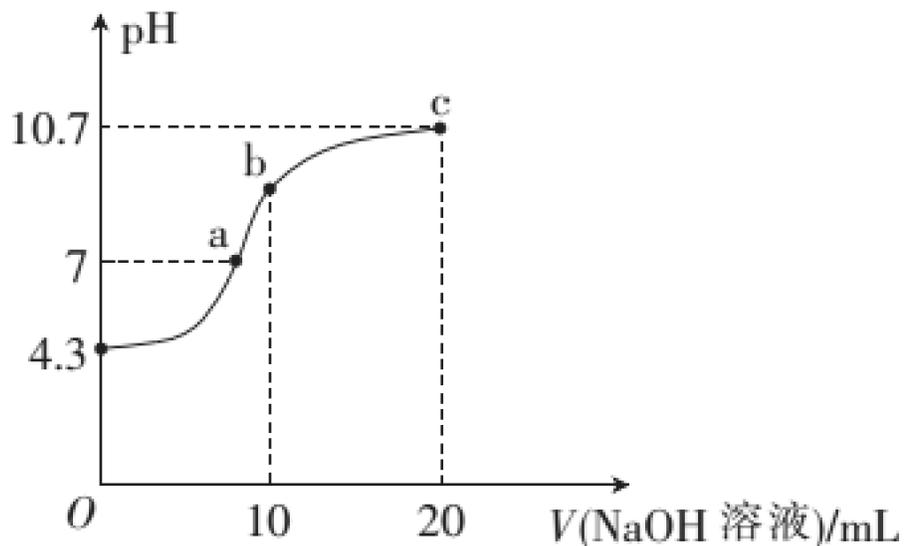
图中 A 为电源的_____ (填“正”或“负”)极。右侧反应室中发生的主要电极反应式为_____。

(4) 已知进入装置IV的溶液中 NO_2^- 的浓度为 0.4 mol/L ，要使 1 m^3 该溶液中的 NO_2^- 完全转化为 NH_4NO_3 ，需至少向装置IV中通入标准状况下的 O_2 的体积为 L。

9. 连二次硝酸($\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$)是一种二元酸，可用于制 N_2O 气体。

(1) 连二次硝酸中氮元素的化合价为_____。

(2) 常温下，用 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液滴定 $10 \text{ mL } 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$ 溶液，测得溶液 pH 与 NaOH 溶液体积的关系如图所示。



①写出 $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$ 在水溶液中的电离方程式：_____。

②b 点时溶液中 $c(\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2)$ _____ (填“>”、“<”或“=”，下同) $c(\text{N}_2\text{O}_2^{2-})$ 。

③a 点时溶液中 $c(\text{Na}^+) = c(\text{HN}_2\text{O}_2^-) + c(\text{N}_2\text{O}_2^{2-})$ 。

(3) 硝酸银溶液和连二次硝酸钠溶液混合，可以得到黄色的连二次硝酸银沉淀，向该分散系中滴加硫酸钠溶液，当白色沉淀和黄色沉淀共存时，分散系中

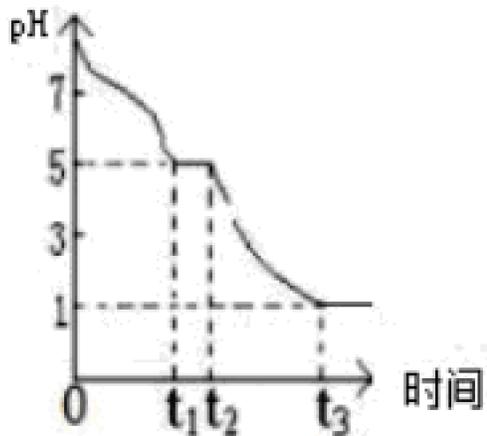
$\frac{c(\text{N}_2\text{O}_2^{2-})}{c(\text{SO}_4^{2-})} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。 [已知 $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{N}_2\text{O}_2) = 4.2 \times 10^{-9}$ ， $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 1.4 \times 10^{-5}$]

10. 连二亚硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$)俗称保险粉，是一种强还原剂，广泛用于纺织工业。

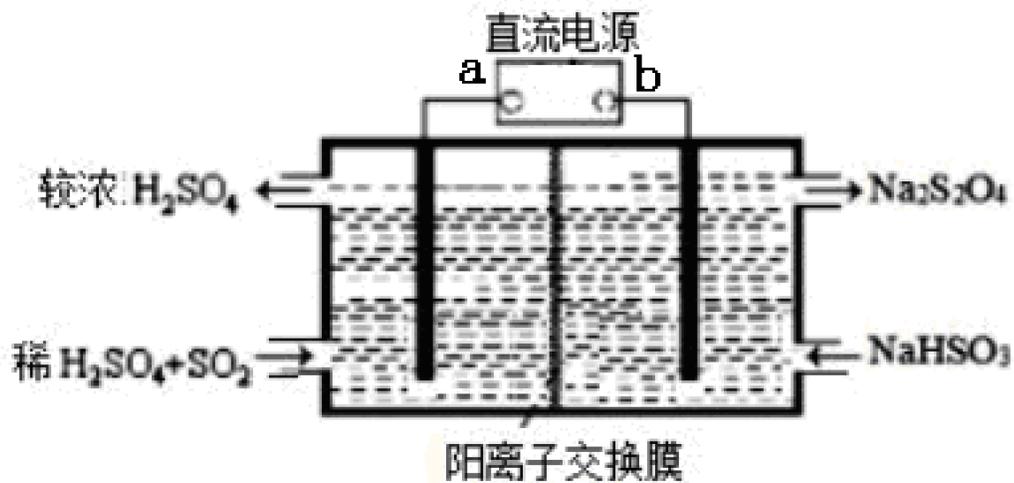
(1) 在一定温度下，将足量 SO_2 气体通入甲酸(HCOOH)和 NaOH 混合溶液中，即有保险粉生成同时生成一种气体。该反应的化学方程式为_____。

(2) 保险粉可用于除去废水中的重铬酸根离子($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 被转化为 Cr^{3+})，这是目前除去酸性废水中铬离子的有效方法之一，则每消耗 0.2 mol 保险粉，理论上可除去 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的物质的量为_____ mol

(3) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 溶液在空气中易被氧化，某课题小组测定 $0.050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 溶液在空气中 pH 变化如下图 1；



题28-图1



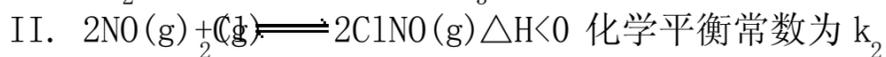
题28-图2

- ① $0-t_1$ 段主要生成 HSO_3^- , 根据 pH 变化图, 推测 $0-t_1$ 发生反应的离子方程式为 _____;
- ② t_3 时溶液中主要阴离子是 _____, t_2-t_3 阶段 pH 变小的主要原因是 _____。
- ③ 若 t_1 时溶液中 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 全部被氧化成 NaHSO_3 , 此时溶液中 $c(\text{SO}_3^{2-})-c(\text{H}_2\text{SO}_3)=$ _____ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (填准确值, 不考虑溶液体积变化)。
- (4) 利用图 2 所示装置 (电极均为惰性电极) 也可使 NaHSO_3 转化为 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$, 并获得较浓的硫酸。

① a 为电源的 _____ (填“正极”或“负极”);

② 阴极的电极反应式为 _____。

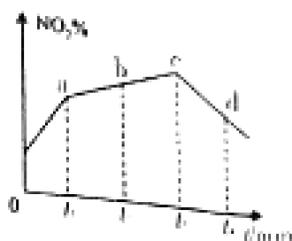
11. 研究氮氧化物与悬浮在大气中的海盐粒子的相互作用时, 设计如下反应:



请回答下列问题:

(1) $4\text{NO}_2(\text{g})+2\text{NaCl}(\text{s})\rightleftharpoons 2\text{NaNO}_3(\text{g})+2\text{NO}(\text{g})+\text{Cl}_2(\text{g})$ 的反应热 $\Delta H=$ _____ (用 ΔH_1 、 ΔH_2 表示), 化学平衡常数 $K=$ _____ (用 k_1 、 k_2 表示)

(2) 若反应 I 在绝热密闭容器中进行, 实验测得 $\text{NO}_2(\text{g})$ 的转化率 ($\text{NO}_2\%$) 随时间变化如图所示,



t_3-t_4 时刻 $\text{NO}_2(\text{g})$ 的转化率 ($\text{NO}_2\%$) 降低的原因是 _____。

(3) 若反应 II 在恒温、恒容条件下进行, 下列能判断该反应一定达到平衡状态的是 _____

- A. 容器内压强不再变化
 B. $n(\text{ClNO})=n(\text{NO})$
 C. 混合气体密度不变
 D. $V_{\text{正}}(\text{NO})=V_{\text{逆}}(\text{ClNO})$

(4) 在一定温度和压强下, 反应 I 达到平衡, 当 NO 和 Cl_2 的比例不同时, 对 Cl_2 的比例不同时, 对 Cl_2 的转化率及平衡混合物中 ClNO 的体积分数都有影响。设 NO 和 Cl_2 起始物质的量之比为 x , 平衡时 Cl_2 的转化率为 a , 平衡混合物中 ClNO 的体积分数为 y , $y=$ 。(用 a 和 x 的代数式表示 y)

(5) 实验室用 NaOH 溶液吸收 NO_2 , 反应为: $2\text{NO}_2+2\text{NaOH}=\text{NaNO}_3+\text{NaNO}_2+\text{H}_2\text{O}$ 。含 0.2mol NaOH 的水溶液与 0.2mol NO_2 恰好完全反应得 1L 溶液 A, 溶液 B 为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 CH_3COONa 溶液, 则两溶液中 $c(\text{NO}_3^-)$ 、 $c(\text{NO}_2^-)$ 和 $c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 由大到小的顺序为 。(已知 HNO_2 的电离常数 $K_a=7.1\times 10^{-4}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, CH_3COOH 的电离常数 $K_a=1.7\times 10^{-5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)。常温下, 向溶液 B 中加水稀释过程中, 下列比值变化大的是 。

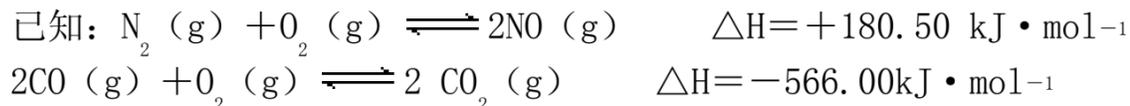
- a. $c(\text{H}^+)/c(\text{OH}^-)$ b. $c(\text{OH}^-)/c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$
 c. $c(\text{Na}^+)/c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ d. $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)\cdot c(\text{H}^+)/c(\text{CH}_3\text{COOH})$

评卷人	得分

一、简答题 (题型注释)

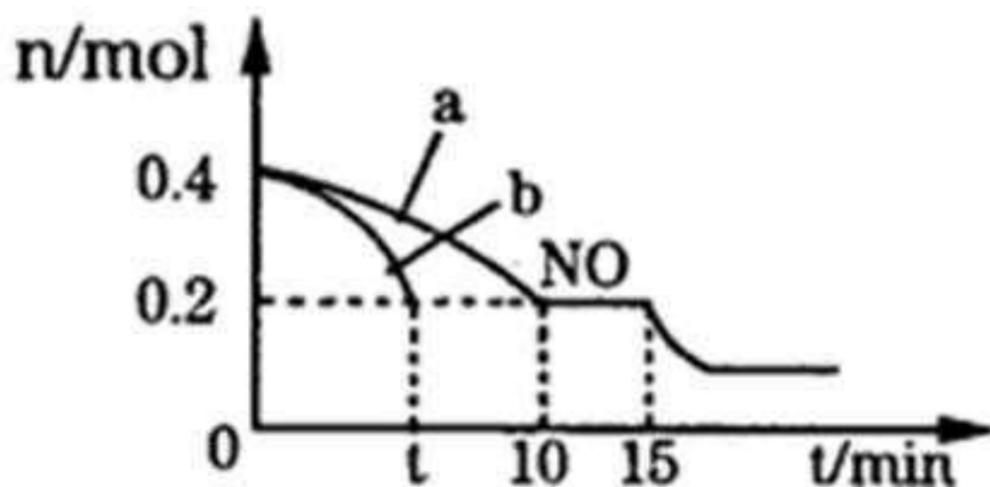
12. 研究发现, NO 和 SO_2 是雾霾的主要成分。

(一) NO_x 主要来源于汽车尾气。



(1) 为了减轻大气污染, 人们提出在汽车尾气排气管口采用催化剂将 NO 和 CO 转化成无污染气体参与大气循环。写出该反应的热化学方程式 。

(2) $T^\circ\text{C}$ 时, 将等物质的量的 NO 和 CO 充入容积为 2L 的密闭容器中, 保持温度和体积不变, 反应过程 (0-15min) 中 NO 的物质的量随时间变化如图所示。



① $T^\circ\text{C}$ 时该化学反应的平衡常数 $K=$; 平衡时若保持温度不变, 再向容器中充入 CO、 N_2 各 0.8 mol, 平衡将 移动。(填“向左”、“向右”或“不”)

② 图中 a、b 分别表示在一定温度下, 使用质量相同但表面积不同的催化剂时, 达到平衡过程中 $n(\text{NO})$ 的变化曲线, 其中表示催化剂表面积较大的曲线是 。(填“a”或“b”)

③ 15min 时, 若改变外界反应条件, 导致 $n(\text{NO})$ 发生如图所示的变化, 则改变的条件可能是 。

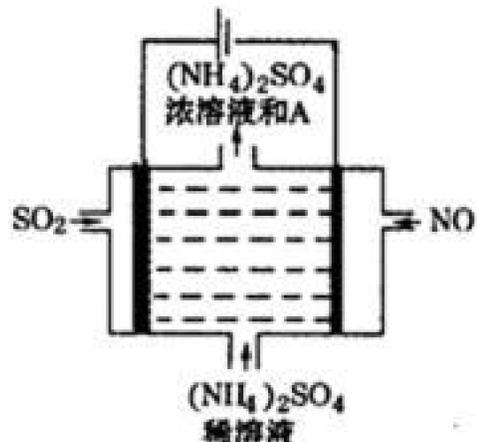
(二) SO_2 主要来源于煤的燃烧。燃煤烟气的脱硫减排是减少大气中含硫化合物污染的关键。

(3) 用纯碱溶液吸收 SO_2 可将其转化为 HSO_3^- 。该反应的离子方程式是_____。

(4) 如图电解装置可将雾霾中的 NO 、 SO_2 分别转化为 NH_4^+ 和 SO_4^{2-} 。

①写出物质 A 的化学式_____，阳极的电极反应式是_____Cl。

②该电解反应的化学方程式为_____。



13. 碳、氮广泛的分布在自然界中，碳、氮的化合物性能优良，在工业生产和科技领域有重要用途。

(1) 氮化硅 (Si_3N_4) 是一种新型陶瓷材料，它可由 SiO_2 与过量焦炭在 $1300\sim 1700^\circ\text{C}$ 的氮气流中反应制得： $3\text{SiO}_2(\text{s}) + 6\text{C}(\text{s}) + 2\text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Si}_3\text{N}_4(\text{s}) + 6\text{CO}(\text{g})$ 。 $\Delta H = -1591.2 \text{ kJ/mol}$ ，则该反应每转移 1mol e^- ，可放出的热量为_____。

(2) 某研究小组现将三组 $\text{CO}(\text{g})$ 与 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的混合气体分别通入体积为 2L 的恒容密闭容器中，一定条件下发生反应： $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ ，得到如下数据：

实验组	温度/ $^\circ\text{C}$	起始量/mol		平衡量/mol		达平衡所需时间/min
		CO	H_2O	CO	H_2	
1	650	2	4	0.5	1.5	5
2	900	1	2	0.5	0.5	—

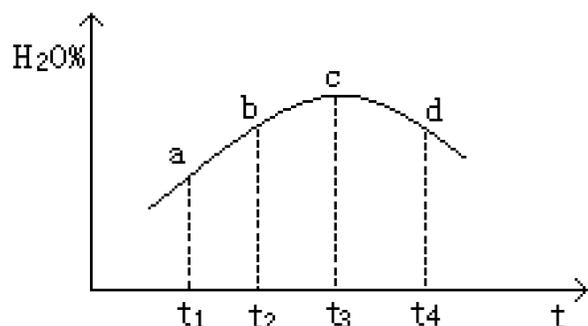
① 实验 I 中，前 5min 的反应速率 $v(\text{CO}_2) =$ _____。

② 900°C 时该反应的平衡常数 $K =$ _____。

③ 下列能判断实验 II 已经达到平衡状态的是_____。

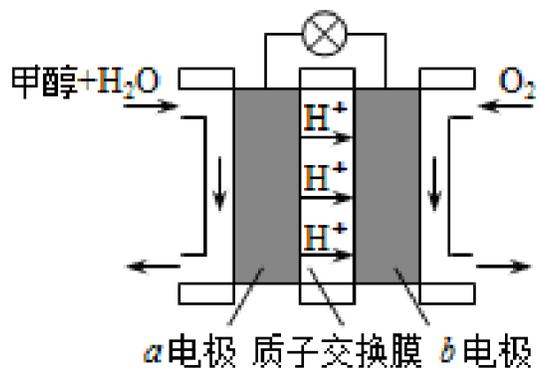
- a. 容器内 CO 、 H_2O 、 CO_2 、 H_2 的浓度不再变化
- b. 容器内压强不再变化
- c. 混合气体的密度保持不变
- d. $v_{\text{正}}(\text{CO}) = v_{\text{逆}}(\text{CO}_2)$
- e. 容器中气体的平均相对分子质量不随时间而变化

④ 若实验 III 的容器是绝热的密闭容器，实验测得 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的转化率 $\text{H}_2\text{O}\%$ 随时间变化的示意图如下图所示，则 b 点 $v_{\text{正}}$ _____ $v_{\text{逆}}$ (填“<”、“=”或“>”)， $t_3 \sim t_4$ 时刻， $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的转化率 $\text{H}_2\text{O}\%$ 降低的原因是_____。



(3) 利用 CO 与 H_2 可直接合成甲醇，下图是由“甲醇-空气”形成的绿色燃料电池的工作原理示意图，写出以石墨为电极的电池工作时正极的电极反应式_____，利用该电池电解 1L 0.5mol/L 的 CuSO_4 溶液，当消耗 560mL O_2

(标准状况下)时,电解后溶液的 pH=_____ (溶液电解前后体积的变化忽略不计)。



14. 欧盟原定于 2012 年 1 月 1 日起征收航空碳排税以应对冰川融化和全球变暖,使得对如何降低大气中 CO_2 的含量及有效地开发利用碳资源显得更加紧迫。请运用化学反应原理的相关知识研究碳及其化合物的性质。

(1) 用电弧法合成的储氢纳米碳管常伴有大量的碳纳米颗粒(杂质),这种颗粒可用如下氧化法提纯,请完成该反应的化学方程式



(2) 焦炭可用于制取水煤气。测得 12g 碳与水蒸气完全反应生成水煤气时,吸收了 131.6kJ 热量。该反应的热化学方程式为_____;

(3) 工业上在恒容密闭容器中用下列反应合成甲醇:



如表所列数据是反应在不同温度下的化学平衡常数(K)。

温度	250℃	300℃	350℃
K	2.041	0.270	0.012

①判断反应达到平衡状态的依据是_____

- A. 生成 CH_3OH 的速率与消耗 CO 的速率相等
- B. 混合气体的平均相对分子质量不变
- C. 混合气体的密度不变
- D. CH_3OH 、 CO 、 H_2 的浓度都不再发生变化

②某温度下,将 2mol CO 和一定量的 H_2 充入 2L 的密闭容器中,充分反应 10min 后,达到平衡时测得 $c(\text{CO}) = 0.2 \text{ mol/L}$,则以 H_2 表示的反应速率 $v(\text{H}_2) = \underline{\quad}$;

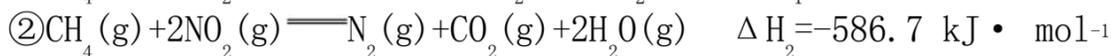
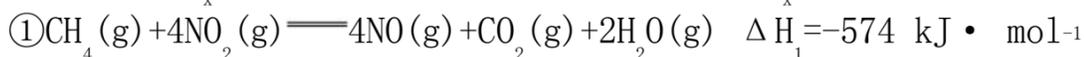
(4) CO 还可以用做燃料电池的燃料,某熔融盐燃料电池具有高的发电效率,因而受到重视,该电池用 Li_2CO_3 和 Na_2CO_3 的熔融盐混合物作电解质, CO 为负极燃气,空气与 CO_2 的混和气为正极助燃气,制得在 650℃ 下工作的燃料电池,其正极反应式:



(5) 向 BaSO_4 沉淀中加入饱和碳酸钠溶液,充分搅拌,弃去上层清液,如此处理多次,可使 BaSO_4 全部转化为 BaCO_3 ,发生反应: $\text{BaSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{BaCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$. 已知某温度下该反应的平衡常数 $K = 4.0 \times 10^{-2}$, BaSO_4 的 $K_{\text{sp}} = 1.0 \times 10^{-10}$,则 BaCO_3 的溶度积 $K_{\text{sp}} = \underline{\quad}$ 。

15. 为治理环境,减少雾霾,应采取措施减少二氧化硫、氮氧化物(NO_x)和 CO_2 的排放量。

I. 处理 NO_x 的一种方法是利用甲烷催化还原 NO_x 。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/238035073022007006>