

2024 届高三一轮复习联考(三) 河北卷

化学试题

注意事项:

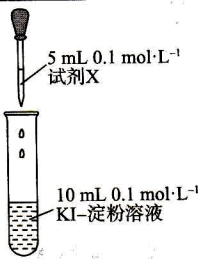
- 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
- 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑,如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
- 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

考试时间为 75 分钟,满分 100 分

可能用到的相对原子质量: H—1 C—12 N—14 O—16 Na—23 S—32 Cl—35.5 Ca—40
Mn—55 Fe—56 Ni—59 Cu—64

一、选择题:本题共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

- 氢能作为人类可持续发展的清洁可再生能源,受到全球范围的高度重视。有关氢能下列说法正确的是
A.利用海水制氢,海水对金属设备的腐蚀属于析氢腐蚀
B.水煤气法制氢,升高温度有利于提高氢气的产率
C.新型催化剂能降低水光解产生氢气的焓变
D.碱性氢氧燃料电池工作时 OH^- 向正极移动
- 某小组设计实验探究 FeCl_3 、 CuCl_2 、 AgNO_3 溶液分别与 KI 反应,实验操作及现象如表所示:

实验操作	实验现象
	①X 为 AgNO_3 溶液,产生黄色沉淀
	②X 为 CuCl_2 溶液,过滤得到白色沉淀和蓝色溶液
	③X 为 FeCl_3 溶液,溶液变蓝,没有沉淀产生;再滴加 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液,产生沉淀,过滤,沉淀为蓝色

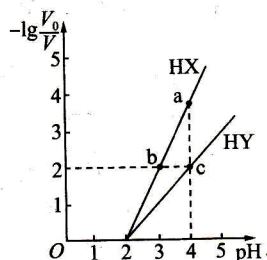
已知: CuI 为难溶于水的白色固体。常温下, $K_{\text{sp}}(\text{AgI}) = 8.5 \times 10^{-17}$, $K_{\text{sp}}(\text{CuI}) = 1.2 \times 10^{-12}$ 。

下列说法错误的是

- 实验①②所得溶液颜色不同
 - 实验②中的氧化产物为 I_2
 - 实验③中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1:1
 - 由实验可得等浓度的 Ag^+ 的氧化性比 Cu^{2+} 和 Fe^{3+} 弱
3. 常温下,将 pH 与体积均相等的 HX 和 HY 溶液分别加水稀释, V_0 为溶液原体积, V 为稀释后体积,则 $-\lg \frac{V_0}{V}$ 随溶液 pH 的变化如图所示。

下列说法正确的是

- HY 为弱酸
- 稀释相同倍数时: $c(\text{X}^-) < c(\text{Y}^-)$
- 完全中和等体积 a、c 两点的溶液,消耗同浓度 NaOH 溶液的体积: $V_a > V_c$
- a、b、c 三点溶液中离子的总浓度: $a > b > c$



4. 一定条件下,在容积为 2 L 的恒容密闭容器中通入 2 mol SO_3 ,发生反应 $2\text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 。一定温度下,测得 SO_3 的转化率随时间的变化曲线如图所示,在 60 min 时反应达到平衡状态。

下列说法错误的是

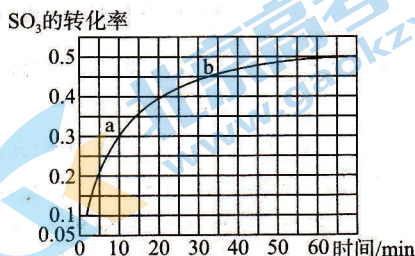
A. a 点处的逆反应速率小于 b 点处的正反应速率

B. 0~10 min 内, O_2 的平均反应速率

$$v(\text{O}_2) = 0.015 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

C. 其他条件不变,若在恒压条件下发生反应,平衡时 SO_3 的体积分数减小

D. 60 min 后,保持温度不变,向该容器中再通入 0.5 mol O_2 和 1 mol SO_3 ,则反应逆向进行



5. 化学与生产生活紧密联系,下列说法中正确的是

A. 泡沫灭火器反应原理为 $2\text{Al}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$

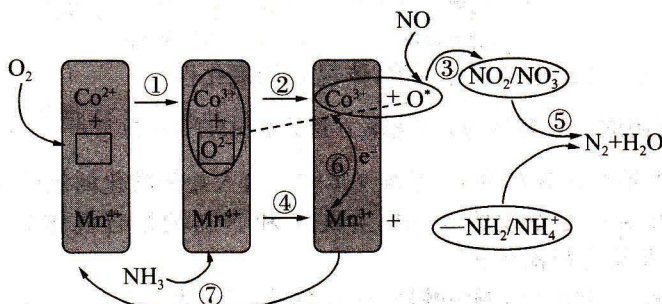
B. 氮、磷、钾是庄稼生长需要的营养元素,氯化铵、磷酸二氢钙与草木灰同时施用可以提高肥效

C. 84 消毒液有效成分为 NaClO ,常温下 $\text{pH}=10$ 的 NaClO 溶液中:

$$c(\text{Na}^+) - c(\text{ClO}^-) = (10^{-4} - 10^{-10}) \text{ mol/L}$$

D. 食醋中加入明矾或小苏打都能促进醋酸的电离

6. 化石燃料燃烧后产生的氮氧化物可引起酸雨、光化学烟雾和臭氧消耗等问题,因此降低 NO_x 排放对环境保护至关重要。高效催化剂 $\text{Co}_a\text{Mn}_b\text{O}$ 的脱硝原理如图,□表示氧原子空位。下列说法错误的是



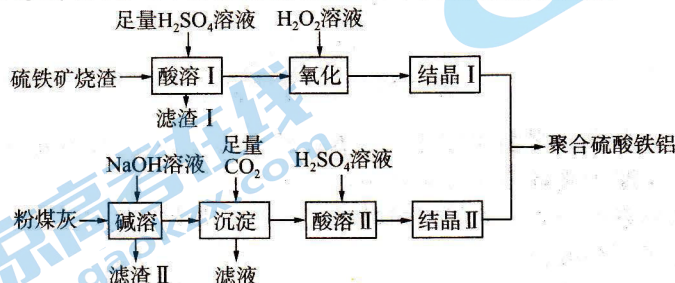
A. 气态氧吸附在氧空位上转化为 O^{2-}

B. NH_3 被 Mn^{4+} 还原成 $-\text{NH}_2/\text{NH}_4^+$

C. 通过从 Mn^{3+} 向 Co^{3+} 的电子转移,催化剂恢复到原来的状态

D. Co 和 Mn 之间的协同效应在提高 $\text{Co}_a\text{Mn}_b\text{O}$ 催化剂的活性方面起着关键作用

7. 聚合硫酸铁铝是高效水处理剂,由硫铁矿烧渣(主要成分为 Fe_3O_4 、 FeO 、 SiO_2 等)和粉煤灰(主要成分为 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 FeO 等)制备的流程如下,下列说法错误的是



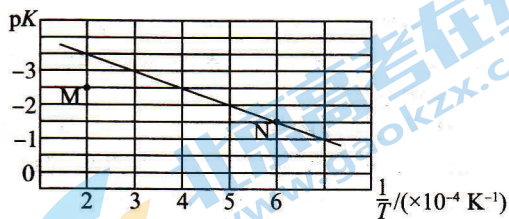
A. “氧化”时氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2 : 1

B. “沉淀”的离子方程式为 $\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$

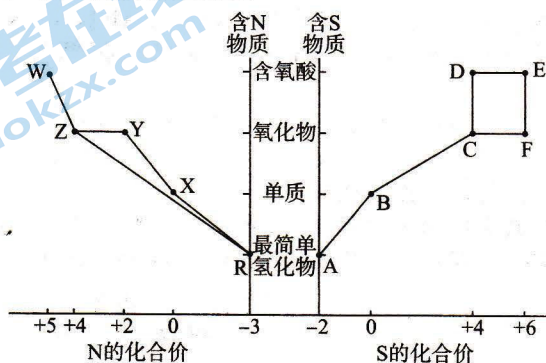
C. 在流程中“滤渣 II”可以循环利用

D. 聚合硫酸铁铝作为水的凝絮剂原理是胶体的聚沉

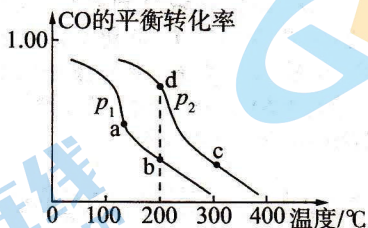
8. 碳常作还原剂,一定温度下与某氧化物 RO_2 可以反应: $\text{RO}_2(\text{s}) + 2\text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{R}(\text{s}) + 2\text{CO}(\text{g})$, $\text{p}K \sim \frac{1}{T}$ 的线性关系如图所示(K 为平衡常数, $\text{p}K = -\lg K$)。下列说法正确的是



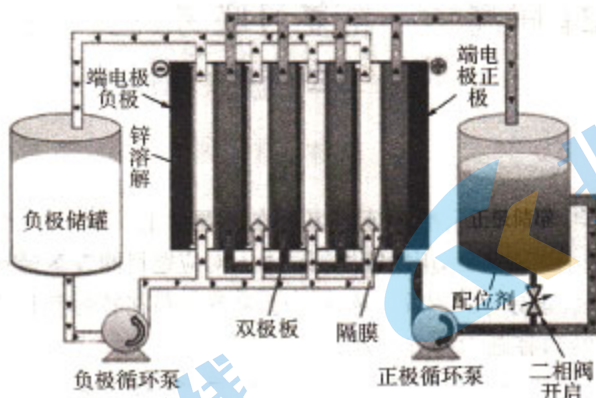
- A. 该反应的 $\Delta H < 0$
 B. 温度在 2 000 K 时, CO 的平衡浓度是 $10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 C. M 点 R 的消耗速率大于生成速率
 D. 温度不变, 将 N 点对应的容器容积扩大, 重新达到平衡时, CO 的浓度增大
9. 物质类别和元素价态是学习元素及其化合物性质的重要认识视角。图表示含硫、氮物质的类别与化合价的对应关系。下列说法错误的是



- A. C 与 A 的水溶液反应出现淡黄色沉淀, 体现 C 的氧化性
 B. $\text{R} \rightarrow \text{Y}$ 是工业制硝酸的重要反应, 其化学方程式是 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
 C. 检验混合气体中是否含有 C 和 F, 可将气体依次通入盐酸酸化的氯化钡溶液和品红溶液
 D. 32 g 铜完全溶解在一定浓度的 W 中, 生成 Y 和 NO_2 的混合气体共 11.2 L, Y 的体积为 4.48 L (气体体积均为标准状况)
10. 为实现碳中和目标, 可利用 CO 制甲醇进行有效转化, 反应为 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 。一定条件下, 在容积恒定为 $V \text{ L}$ 的密闭容器中充入 1 mol CO 和 2 mol H_2 , 在催化剂作用下发生上述反应, CO 的平衡转化率与温度、压强的关系如图所示。下列说法正确的是

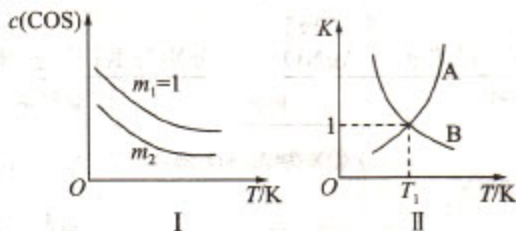


- A. 图中 b、c、d 三点的化学平衡常数分别为 K_b 、 K_c 、 K_d , 它们的大小关系为 $K_b = K_d > K_c$
 B. 体系中气体平均摩尔质量: $M(\text{b}) > M(\text{d})$
 C. 不断将甲醇从体系中分离出来能够同时增大正反应速率和提高 CO 的平衡转化率
 D. 体系中活化分子百分数: $\text{d} > \text{c}$
11. 锌溴液流电池具有高能量密度和长循环寿命的特点, 适用于储能系统, 其电池反应的化学方程式为 $\text{Zn} + \text{Br}_2 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{ZnBr}_2$ 。装置如图所示, 其中溴的配位剂 $\text{Q} \cdot \text{Br}^-$ 能与单质溴结合生成固态 $\text{Q} \cdot \text{Br}_3^-$ 。下列说法错误的是



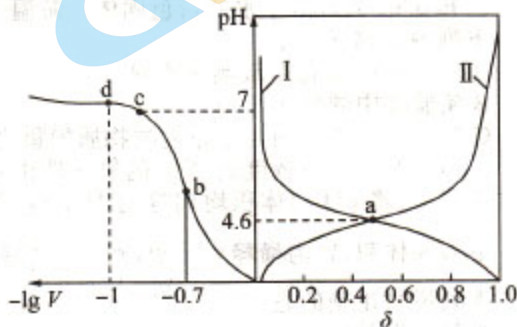
- A. 正、负极电解液均为溴化锌溶液
 B. 配位剂能有效防止溴的挥发
 C. 充电时阳极反应为 $2\text{Br}^- + \text{Q} \cdot \text{Br}^- \rightleftharpoons \text{Q} \cdot \text{Br}_3 + 2\text{e}^-$
 D. 为防止电池自放电, 隔膜应为阴离子交换膜

12. 羰基硫是重要的有机合成中间体, 还可用于作超临界溶剂, 其合成反应为 $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{COS}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$, 在一定压强下, 按一定比例 $\left[m = \frac{n(\text{CO})}{n(\text{H}_2\text{S})} \right]$ 向密闭容器中充入 CO 与 H_2S , COS 浓度与温度 (T)、 m 的关系如图 I, 图 II 表示正、逆反应的平衡常数与温度的关系。则下列说法中错误的是



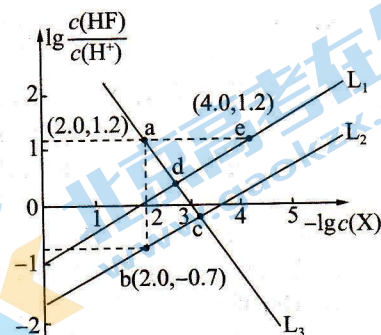
- A. 图 I 中 m_2 可能小于 1
 B. 图 II 中, B 线表示正反应的平衡常数随温度的变化
 C. 温度为 T_1 、 $m=2$ 时, H_2S 的转化率为 33.3%
 D. 若在恒容绝热装置中进行上述反应, 达到平衡时, 装置内的气体压强增大

13. H_2A 为二元弱酸, 常温下将 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液滴入 $10 \text{ mL } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaHA 溶液中, 溶液中 HA^- (或 A^{2-}) 的分布分数 δ 、NaOH 溶液体积 ($V \text{ mL}$) 的 $-\lg V$ 与 pH 的关系如图所示。[已知: $\delta(\text{HA}^-) = \frac{c(\text{HA}^-)}{c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-}) + c(\text{H}_2\text{A})}$, $\lg 5 = 0.7$]



- 下列叙述正确的是
 A. 曲线 I 表示的是 A^{2-} 的分布分数变化曲线
 B. H_2A 的 K_{a2} 数量级为 10^{-6}
 C. b 点对应的溶液中, $2c(\text{H}^+) + c(\text{HA}^-) - 2c(\text{OH}^-) = c(\text{A}^{2-}) - 3c(\text{H}_2\text{A})$
 D. 在 b、c、d 三点中, 水的电离程度大小关系为 $b > c > d$

14. 工业生产中常通过生成氟化物沉淀除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ，为探究溶液酸碱性对沉淀的影响，用盐酸分别调节 CaF_2 和 MgF_2 浊液的 pH，在不同 pH 条件下，测得体系中 $\lg \frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)}$ 与 $-\lg c(\text{X})$ (X 为 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 F^-) 的变化关系如图所示。已知 $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) < K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2)$ ，下列说法正确的是



- A. L_1 表示 $-\lg c(\text{F}^-)$ 与 $\lg \frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)}$ 的变化曲线
 B. $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = 10^{-9.8}$
 C. c 点溶液中: $c(\text{H}^+) + 2c(\text{Ca}^{2+}) > c(\text{F}^-) + c(\text{HF}) + c(\text{Cl}^-)$
 (不考虑水的电离因素)

D. e 点浊液中加入 NaF 固体，阳离子 $-\lg c(\text{X})$ 沿 L_1 向 d 点移动

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 58 分。

15. (14 分) 二氧化碳加氢是对温室气体的有效转化, 同时也是生成再生能源与化工原料的重要途径。

(1) 由 CO_2 加氢生成 CH_4 的反应为 $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。

① 若 $\Delta_f H_m^\ominus$ 为标准摩尔生成焓, 其定义为标准状态下, 由稳定相态的单质生成 1 mol 该物质的焓变。则该反应的反应热 $\Delta H =$ _____。

物质	CO_2	H_2	CH_4	H_2O
$\Delta_f H_m^\ominus / (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	-393.5	0	-74.8	-241.8

② 若在一定温度下的容积固定的密闭容器中进行该反应, 则可以提高 CO_2 平衡转化率的措施有 _____ (写出两种)。

③ 下列说法可以证明该反应已达到平衡状态的是 _____ (填字母)。

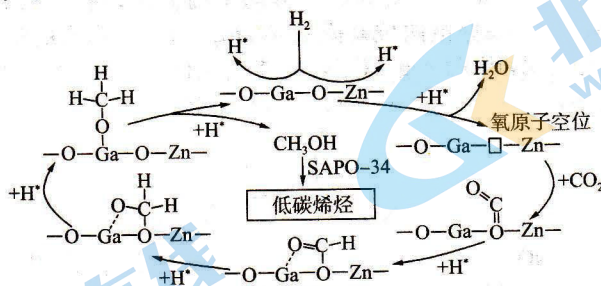
a. $v_{\text{正}}(\text{CO}_2) = v_{\text{正}}(\text{CH}_4)$

b. 容器内气体密度不再改变

c. H_2 的物质的量分数不再改变

d. CH_4 和 H_2O 的浓度之比为 1:2

(2) CO_2 催化加氢制低碳烯烃的反应历程如图所示, H_2 首先在 $-\text{O}-\text{Ga}-\text{O}-\text{Zn}-$ 表面解离成 2 个 H^+ , 随后参与到 CO_2 的转化过程。



注: “□”表示氧原子空位, “·”表示吸附在催化剂上的微粒。

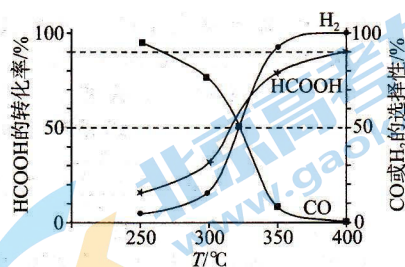
理论上反应历程中消耗的 H^+ 与生成的甲醇的物质的量之比为 _____。

(3) 一定条件下 CO_2 与 H_2 可生成甲酸(HCOOH), 化学方程式为 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCOOH}(\text{g})$ 。

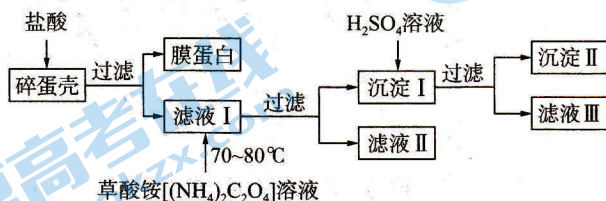
① 在 $T_1 \text{ K}$, $1 \times 10^4 \text{ Pa}$ 下, 等物质的量的 CO_2 与 H_2 的混合气体反应生成甲酸, 化学反应速率 $v = v_{\text{正}} - v_{\text{逆}} = k_{\text{正}} p(\text{CO}_2) \cdot p(\text{H}_2) - k_{\text{逆}} p(\text{HCOOH})$, $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 分别为正反应、逆反应的速率常数, p 为气体的分压(气体分压 = 气体总压 $\times$ 体积分数)。用气体分压表示的平衡常数

$K_p = 4.5 \times 10^{-5}$, 则 CO_2 的转化率为 20% 时, $\frac{v_{\text{正}}}{v_{\text{逆}}} =$ _____。

②恒定压强为 100 kPa 时,向密闭容器中充入一定量的 HCOOH 气体, $\text{HCOOH}(\text{g})$ 除了能分解成 CO_2 和 H_2 , 还能分解为 CO 和 H_2O , 反应为 $\text{HCOOH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 则此平衡体系中 CO 或 H_2 的选择性和 HCOOH 的转化率随温度变化曲线如图所示。图中随着温度升高, HCOOH 的转化率增大, 请解释 CO 的选择性下降可能的原因:



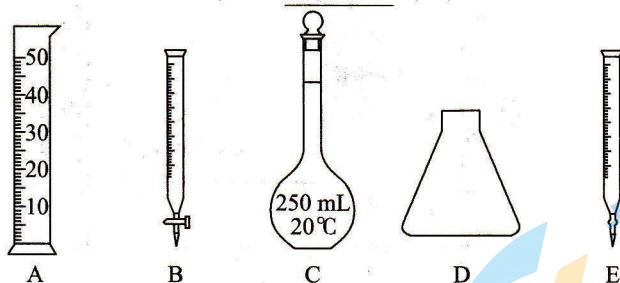
- 。400 °C 时 CO_2 的体积分数为 _____。
16. (14 分) 钙元素以多种形式广泛存在于自然界中, 鸡蛋壳中钙的存在形式为 CaCO_3 。为测定鸡蛋壳中钙的含量, 课外小组做如下实验:



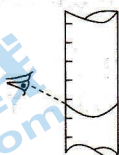
回答下列问题。

- 滤液 I 与草酸铵反应采用水浴加热的优点是 _____。
- 为保证实验精确度, 判断沉淀 I 是否洗涤干净的方法是 _____。
- 向沉淀 I 中加入 H_2SO_4 溶液, 反应的离子方程式为 _____。
- 用 KMnO_4 标准溶液滴定滤液 III 的过程中, $\text{Mn}(\text{VII})$ 被还原为 $\text{Mn}(\text{II})$, $\text{C}(\text{III})$ 被氧化为 CO_2 。现将滤液 III 稀释至 250 mL, 再取其中的 25 mL 溶液, 用 0.250 0 mol/L KMnO_4 标准溶液滴定。

①以上操作过程中一定需要下列哪些仪器: _____ (填字母)。



- 达到滴定终点时, 溶液的颜色变化是 _____。
- 滴定到终点, 静置后如图读取 KMnO_4 标准溶液的体积数值, 则测定钙元素含量将 _____ (填“偏高”“偏低”或“无影响”)。

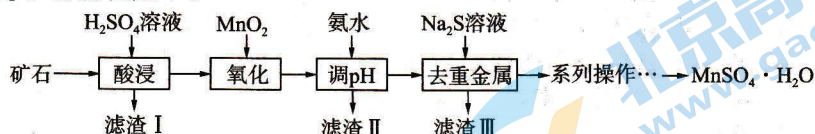


④若实验测得数据如下表, 蛋壳中含钙的质量分数为 _____ (保留两位小数)。

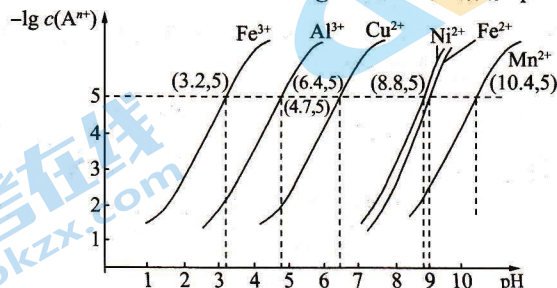
编号	1	2	3
蛋壳质量/g	10.19	11.12	11.13
KMnO_4 溶液/mL	15.28	16.72	17.72

- 如果采用由碳酸钙直接转化为草酸钙进行测定, 25 °C 时, 向 20 mL 碳酸钙的饱和溶液中逐滴加入 c mol/L 的草酸铵溶液 20 mL, 若有草酸钙沉淀生成, 则 c 的取值范围为 _____ (草酸钙的 $K_{\text{sp}} = 4.0 \times 10^{-8}$, 碳酸钙的 $K_{\text{sp}} = 2.5 \times 10^{-9}$)。

17. (15 分) 硫酸锰是生产其他锰氧化物及锰盐产品的重要原料, 由低品碳酸锰矿(主要成分是 MnCO_3 , 含有少量 SiO_2 、 Fe^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Ca^{2+} 等)为原料制备高纯水合硫酸锰 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的流程如下:



已知: ①溶液中金属离子浓度用 $c(\text{A}^{n+})$ 表示, $-\lg c(\text{A}^{n+})$ 随溶液 pH 变化的图像如图所示:



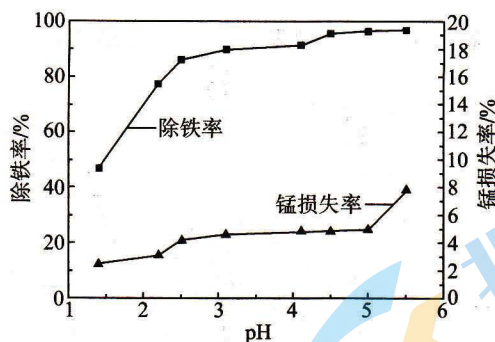
② $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离平衡常数 $K_b = 1.8 \times 10^{-5}$;

③当离子浓度小于 10^{-5} mol/L 可视为全部沉淀。

(1) 提高矿石浸出率的方法有 _____ (写出两种); 滤渣 I 的主要成分为 _____。

(2) “氧化”时, 主要发生反应的离子方程式为 _____。

(3) 下图为溶液 pH 对除铁的影响, 则适合的 pH 为 _____, 此时 Al^{3+} 是否沉淀完全? _____ (填字母)。



a. 是

b. 否

c. 不能确定

(4) 向“除 Fe、Al”后的滤液中加入 Na_2S 溶液, 使 Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 转化为沉淀除去, 经过测定 $\text{pH} = 5.4$ 效果最好。若溶液 pH 偏低, 将会导致沉淀不完全, 其原因是 _____。

(5) “系列操作”具体是指 _____、过滤、洗涤、干燥。若所得晶体 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 不纯, 应继续进行的提纯方法为 _____。

18. (15 分) 氮的氧化物对大气造成污染, 它的无害转化对生产、生活、科研等方面具有重要的意义。

(1) 已知: ① $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2(\text{l}) + 4\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_1 = -2765.0 \text{ kJ/mol}$

② $2\text{O}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{l}) \quad \Delta H_2 = -19.5 \text{ kJ/mol}$

③ $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_3 = -44.0 \text{ kJ/mol}$

则四氧化二氮无害转化的反应 $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2(\text{l}) + 2\text{N}_2\text{O}_4(\text{l}) \longrightarrow 3\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 ΔH 为 _____, 反应自发的条件为 _____。

(2) 将 N_2O 进行分解也是一种无害处理方式, 反应历程如下

第一步: $\text{I}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{I}(\text{g})$ (快反应)

第二步: $\text{I}(\text{g}) + \text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{IO}(\text{g})$ (慢反应)

第三步: $\text{IO}(\text{g}) + \text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{I}(\text{g})$ (快反应)

实验表明,含碘时 N_2O 分解速率方程为 $v = k \cdot c(\text{N}_2\text{O}) \cdot c^{0.5}(\text{I}_2)$ (k 为速率常数),下列表述正确的是_____ (填字母)。

A. N_2O 分解反应中, k 值与碘蒸气浓度大小有关

B. v (第二步的逆反应) $< v$ (第三步反应)

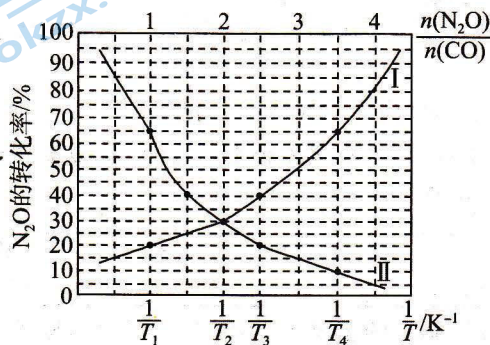
C. IO 为反应的催化剂

D. 第二步活化能比第三步大

(3) CO 可将 N_2O 转化为无害气体,在总压为 100 kPa 的恒容密闭容器中,充入一定量的 $\text{CO}(\text{g})$ 和 $\text{N}_2\text{O}(\text{g})$,发生反应 $\text{CO}(\text{g}) + \text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ $\Delta H < 0$,在不同条件下

下达到平衡时,在 T_1 K 时 N_2O 的转化率与 $\frac{n(\text{N}_2\text{O})}{n(\text{CO})}$ 的变化曲线以及在 $\frac{n(\text{N}_2\text{O})}{n(\text{CO})} = 1$ 时 N_2O

的转化率与 $\frac{1}{T}$ 的变化曲线如图所示:

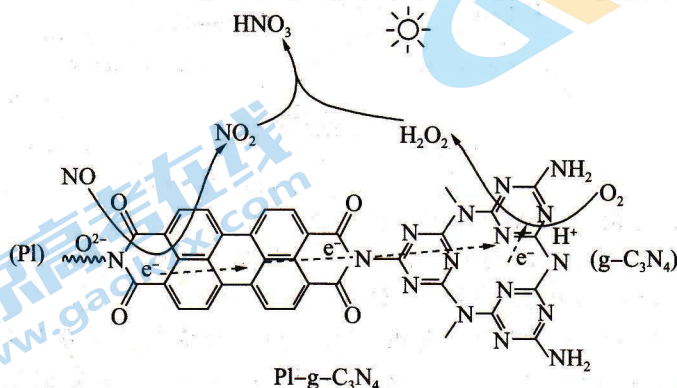


①表示 N_2O 的转化率随 $\frac{n(\text{N}_2\text{O})}{n(\text{CO})}$ 的变化曲线为_____ (填“ I ”或“ II ”)曲线。

② 已知该反应的标准平衡常数 $K^\ominus = \frac{p(\text{CO}_2)}{p^\ominus} \cdot \frac{p(\text{N}_2)}{p^\ominus} \cdot \frac{p^\ominus}{p(\text{CO})} \cdot \frac{p^\ominus}{p(\text{N}_2\text{O})}$, 其中 $p^\ominus$ 为标准压强 (100 kPa),

$p(\text{CO}_2)$ 、 $p(\text{N}_2)$ 、 $p(\text{N}_2\text{O})$ 和 $p(\text{CO})$ 为各组分的平衡分压,则 T_4 时,该反应的标准平衡常数 $K^\ominus =$ _____ (计算结果保留两位有效数字, $p_{\text{分}} = p_{\text{总}} \times \text{物质的量分数}$)。

(4) 光催化科学研究发现,用 $\text{P1-g-C}_3\text{N}_4$ 光催化氧化法脱除 NO 的过程如图所示:



光催化脱除原理和电化学反应原理类似, $\text{P1-g-C}_3\text{N}_4$ 光催化的 P1 和 $\text{g-C}_3\text{N}_4$ 两端类似于两极, $\text{g-C}_3\text{N}_4$ 极发生_____ 反应 (填“氧化”或“还原”), 该极的电极反应式为_____。

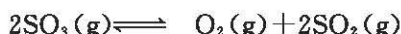
化学参考答案及评分意见

1.B 【解析】海水的酸性不强,对设备的腐蚀属于吸氧腐蚀,A 错误;水煤气法制氢是吸热反应,升高温度有利于平衡正向移动,提高氢气的产率,B 正确;催化剂不能改变反应的焓变,C 错误;碱性氢氧燃料电池工作时 OH^- 向负极移动,D 错误。

2.D 【解析】实验①生成黄色沉淀,应为 AgI ,则溶液是无色的 KNO_3 溶液,与②的颜色不同,A 正确;实验②反应得到蓝色溶液和白色沉淀,根据已知信息,说明生成了 I_2 和 CuI 沉淀,所以氧化产物为 I_2 ,B 正确;实验③反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$,则氧化剂和还原剂的物质的量之比为 1:1,C 正确;根据实验①现象可知, Ag^+ 和 I^- 优先反应生成 AgI ,降低了 Ag^+ 浓度,导致 Ag^+ 的氧化性减弱,不能得出等浓度的 Ag^+ 的氧化性比 Cu^{2+} 和 Fe^{3+} 弱的结论,D 错误。

3.C 【解析】根据图像可知,当 $-\lg \frac{V_0}{V} = 2$ 时,HX 溶液的 $2 < \text{pH} < 4$,HY 溶液的 $\text{pH} = 4$,说明 HY 为强酸,A 错误;稀释相同倍数时,溶液的 pH : $\text{HX} < \text{HY}$,溶液中 $c(\text{X}^-) > c(\text{Y}^-)$,B 错误;HX、HY 溶液的 pH 与体积相等,HX 为弱酸,HX 溶液浓度大,消耗的同浓度 NaOH 溶液的体积更多,即 $V_a > V_c$,C 正确;a 点 pH 大于 b 点,a、c 点溶液的 pH 相等,依据电荷守恒,有 $c(\text{H}^+) = c(\text{X}^-) + c(\text{OH}^-)$, $c(\text{H}^+) = c(\text{Y}^-) + c(\text{OH}^-)$,三点溶液中离子的总浓度: $a = c < b$,D 错误。

4.D 【解析】b 点仍处于从正反应建立平衡的过程中,则 b 点处的逆反应速率小于 b 点处的正反应速率,b 点处 SO_2 和 O_2 的浓度大于 a 点处的,则 a 点处的逆反应速率小于 b 点处的逆反应速率,所以 a 点处的逆反应速率小于 b 点处的正反应速率,A 正确; $0 \sim 10 \text{ min}$ 内, O_2 的平均反应速率 $v(\text{O}_2) = \frac{1}{2}v(\text{SO}_3) = \frac{1}{2} \times \frac{0.3 \times 2 \text{ mol}}{2 \text{ L} \times (10 - 0) \text{ min}} = 0.015 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,B 正确;其他条件不变,若在恒压条件下发生反应,等效于减压使平衡右移,则平衡时 SO_3 的体积分数减小,C 正确;列“三段式”:



起始浓度/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$ 1 0 0

转化浓度/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$ 0.5 0.25 0.5

平衡浓度/ $(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$ 0.5 0.25 0.5

则 $K = \frac{c(\text{O}_2) \cdot c^2(\text{SO}_2)}{c^2(\text{SO}_3)} = \frac{0.25 \times 0.5^2}{0.5^2} = 0.25$;60 min 后,保持温度不变,向该容器中再通入 0.5 mol O_2 和 1 mol

SO_3 ,则 $Q = \frac{c'(\text{O}_2) \cdot c'^2(\text{SO}_2)}{c'(\text{SO}_3)} = \frac{(0.25 + 0.25) \times 0.5^2}{(0.5 + 0.5)^2} = 0.125 < K = 0.25$,则反应正向进行,D 错误。

5.C 【解析】泡沫灭火器反应原理为 $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$,A 错误;草木灰主要成分为碳酸钾,水解显碱性,与氯化铵反应生成的一水合氨分解,与磷酸二氢钙反应生成磷酸钙沉淀,使化肥失效,B 错误;常温时 $\text{pH} = 10$ 的 NaClO 溶液中 $c(\text{H}^+) = 10^{-10} \text{ mol/L}$, $c(\text{OH}^-) = \frac{K_w}{c(\text{H}^+)} = \frac{10^{-14}}{10^{-10}} \text{ mol/L} = 10^{-4} \text{ mol/L}$,根据电荷守恒,有 $c(\text{H}^+) + c(\text{Na}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{ClO}^-)$, $c(\text{Na}^+) - c(\text{ClO}^-) = c(\text{OH}^-) - c(\text{H}^+) = (10^{-4} - 10^{-10}) \text{ mol/L}$,C 正确;食醋中存在 $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$,小苏打能与 H^+ 反应,促进醋酸电离,明矾水解显酸性,抑制醋酸的电离,D 错误。

6.B 【解析】反应是通过在氧空位上吸附活化气态氧引起的,然后转化为晶格 O^{2-} (步骤①),A 正确; Mn^{4+} 被 NH_3 还原成 Mn^{3+} (步骤④),B 错误;通过 Mn^{3+} 向 Co^{3+} 的电子转移(步骤⑥),催化剂恢复到原来的状态(步骤⑦),C 正确; Co 和 Mn 的离子参与反应过程,两者之间的协同效应有利于提高催化作用,D 正确。

7.A 【解析】“氧化”时氧化剂 H_2O_2 与还原剂 $FeSO_4$ 反应,根据得失电子守恒,氧化剂与还原剂的物质的量之比应为 $1:2$,A 错误;“沉淀”的离子方程式为 $AlO_2^- + CO_2 + 2H_2O = Al(OH)_3 \downarrow + HCO_3^-$,B 正确;在流程中滤渣 II 成分 Fe_2O_3 和 FeO 可以循环利用,C 正确;聚合硫酸铁铝作为水的凝絮剂是将水中的胶体粒子所带的电荷中和,实现胶体聚沉而达到净水效果,D 正确。

8.B 【解析】横坐标由左向右表示温度降低,纵坐标由下到上表示平衡常数增大,由图可知,随温度降低,平衡常数减小,说明该反应的平衡逆向移动,所以正反应是吸热反应, $\Delta H > 0$,A 错误;温度为 $2\ 000\ K$ 时,横坐标为 5,对应纵坐标为 -2,则 $-\lg K = -2$,则 $K = 100$,由题给化学方程式知 $K = c^2(CO)$,所以 $c(CO) = 10\ mol \cdot L^{-1}$,B 正确;M 点不是平衡点,由题图知此时 $Q < K$,则 M 点的反应正向进行,所以 R 的消耗速率小于生成速率,C 错误;温度不变,平衡常数不变,所以扩大容器容积,CO 的浓度不变,D 错误。

9.D 【解析】二氧化硫和硫化氢反应生成硫单质,二氧化硫中硫的价态降低,表现氧化性,A 正确;氨气转化为一氧化氮的化学方程式为 $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4NO + 6H_2O$,B 正确;通入氯化钡溶液是为了使 $SO_3(F)$ 形成难溶的 $BaSO_4$ 沉淀,而 $SO_2(C)$ 不能与 Ba^{2+} 反应生成沉淀,因此可以检验 SO_3 ,再通入品红溶液,如果品红溶液褪色,能证明气体中存在二氧化硫,C 正确;设产生 $x\ mol\ NO_2$ 、 $y\ mol\ NO$,结合气体的总物质的量和得失电子守恒,可得 $x + y = 0.5$ 、 $x + 3y = \frac{32}{64} \times 2$,解得 $x = 0.25$ 、 $y = 0.25$,则混合气体中一氧化氮的体积为 $5.6\ L$,D 错误。

10.A 【解析】根据图示,反应随温度升高,CO 转化率降低,反应为放热反应,b、c、d 三点温度大小关系为 $T_b = T_d < T_c$,K 只和温度有关,升高温度使平衡逆向移动,K 减小,故 $K_b = K_d > K_c$,A 正确;该反应为气体体积减小的反应,增大压强使平衡正向移动,混合气体的总物质的量减小,所以 $M(b) < M(d)$,B 错误;将甲醇从体系中分离,相当于减小生成物的浓度,正反应速率逐渐减小,C 错误;c 点的温度比 d 点的高,体系在 c 点的活化分子百分数比 d 点的大,D 错误。

11.D 【解析】根据电池反应的化学方程式 $Zn + Br_2 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} ZnBr_2$ 可知正、负极电解液均为溴化锌溶液,A 正确;配位剂使单质溴转化为固态 $Q \cdot Br_3^-$,能有效防止溴挥发,B 正确;充电时 Br^- 在阳极放电,再与配位剂结合,反应为 $2Br^- + Q \cdot Br^- = Q \cdot Br_3^- + 2e^-$,C 正确;充电时生成的 $Q \cdot Br_3^-$ 在电场的作用下会向负极扩散,与负极的锌发生反应造成自放电,为防止 $Q \cdot Br_3^-$ 的移动,隔膜应为阳离子交换膜,D 错误。

12.C 【解析】若减小 $n(CO)$, m 减小,平衡逆向移动,COS 浓度减小,则 $m_2 < 1$,A 项正确;根据图 I 知,升高温度 COS 浓度减小,说明平衡逆向移动,正反应为放热反应,升高温度,正反应的平衡常数减小,逆反应的平衡常数增大,图 II 中 B 线表示正反应的平衡常数随温度的变化,B 正确;图 II 中温度为 T_1 时,正、逆反应的平衡常数相等,又因两者互为倒数,则平衡常数 $K = 1$,当 $m = 2$ 时,设 CO 与 H_2S 的物质的量分别为 $2a\ mol$ 、 $a\ mol$,参加反应的 H_2S 的物质的量为 $b\ mol$,可得 $\frac{b^2}{(a-b)(2a-b)} = 1$,解得 $\frac{b}{a} = \frac{2}{3}$,则 H_2S 的转化率约为 66.6% ,C 项错误;该反应为反应前后气体体积不变的放热反应,反应向正反应方向进行,体系温度升高,气体体积膨胀,达到平衡时,装置内的气体压强将增大,D 项正确。

13.C 【解析】随 NaOH 溶液的加入, HA^- 不断减少, A^{2-} 不断增多, 故曲线 II 表示的是 A^{2-} 的分布分数变化曲线,

A 错误; a 点时 HA^- 和 A^{2-} 的分布分数相同, $\text{pH}=4.6$, 则 H_2A 的第二步电离平衡常数 $K_{a2} = \frac{c(\text{A}^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HA}^-)} =$

$c(\text{H}^+) = 10^{-4.6}$, 其数量级为 10^{-5} , B 错误; b 点溶液中 NaHA 和 Na_2A 的浓度比为 1:1, 根据电荷守恒和物料守恒可得 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{HA}^-) + 2c(\text{A}^{2-})$, $2c(\text{Na}^+) = 3[c(\text{H}_2\text{A}) + c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-})]$, 所以有 $2c(\text{H}^+) + c(\text{HA}^-) - 2c(\text{OH}^-) = c(\text{A}^{2-}) - 3c(\text{H}_2\text{A})$, C 正确; A^{2-} 的水解程度大于 HA^- 的, 在 NaOH 与 NaHA 恰好完全反应之前, 溶液中 A^{2-} 越多, 水的电离程度越大, 水的电离程度大小关系为 $d > c > b$, D 错误。

14.B 【解析】由 $K_a = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{F}^-)}{c(\text{HF})}$ 可得 $\lg \frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)} = \lg \frac{c(\text{F}^-)}{K_a} = \lg c(\text{F}^-) - \lg K_a$, 随着 $\lg c(\text{F}^-)$ 增大,

$\lg \frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)}$ 也增大, 即随 $-\lg c(\text{F}^-)$ 增大, $\lg \frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)}$ 减小, 则 L_3 表示 $-\lg c(\text{F}^-)$ 与 $\lg \frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)}$ 的变化曲线, A 错

误; 根据图像, 当 $\lg \frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)}$ 相同, 即 $c(\text{F}^-)$ 相同时, L_2 表示的离子浓度小, 已知 $K_{sp}(\text{CaF}_2) < K_{sp}(\text{MgF}_2)$, 所以

L_2 表示 $-\lg c(\text{Ca}^{2+})$ 与 $\lg \frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)}$ 的变化曲线, 由 a 点坐标可知, $\lg \frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)} = \lg \frac{c(\text{F}^-)}{K_a} = 1.2$, $-\lg c(\text{F}^-) = 2.0$,

得 $K_a = 10^{-3.2}$, 由 b 点坐标可知, $\lg \frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)} = \lg \frac{c(\text{F}^-)}{K_a} = -0.7$, 则 $c(\text{F}^-) = 10^{-0.7} K_a = 10^{-3.2} \times 10^{-0.7} = 10^{-3.9}$,

$K_{sp}(\text{CaF}_2) = c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c^2(\text{F}^-) = 10^{-2.0} \times (10^{-3.9})^2 = 10^{-9.8}$, B 正确; 根据物料守恒 $2c(\text{Ca}^{2+}) = c(\text{F}^-) +$

$c(\text{HF})$, 加入盐酸, H^+ 与 F^- 反应生成 HF, 则 $c(\text{H}^+) < c(\text{Cl}^-)$, 所以存在 $c(\text{H}^+) + 2c(\text{Ca}^{2+}) < c(\text{F}^-) + c(\text{Cl}^-) + c(\text{HF})$, 故 C 错误; e 点浊液中加入 NaF 固体, F^- 浓度增大, 阳离子浓度减小, $-\lg c(\text{X})$ 增大, D 错误。

15.(14 分)

(1)① $-164.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (2 分)

②增大 H_2 浓度、将 CH_4 或 H_2O 从体系中移出 (2 分)

③c (2 分)

(2)6:1 (2 分)

(3)① $\frac{4}{5}$ (2 分)

②随着温度升高, 主要发生反应 $\text{HCOOH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$, 不利于分解生成 CO 和 H_2O (2 分)

$\frac{9}{19}$ (2 分)

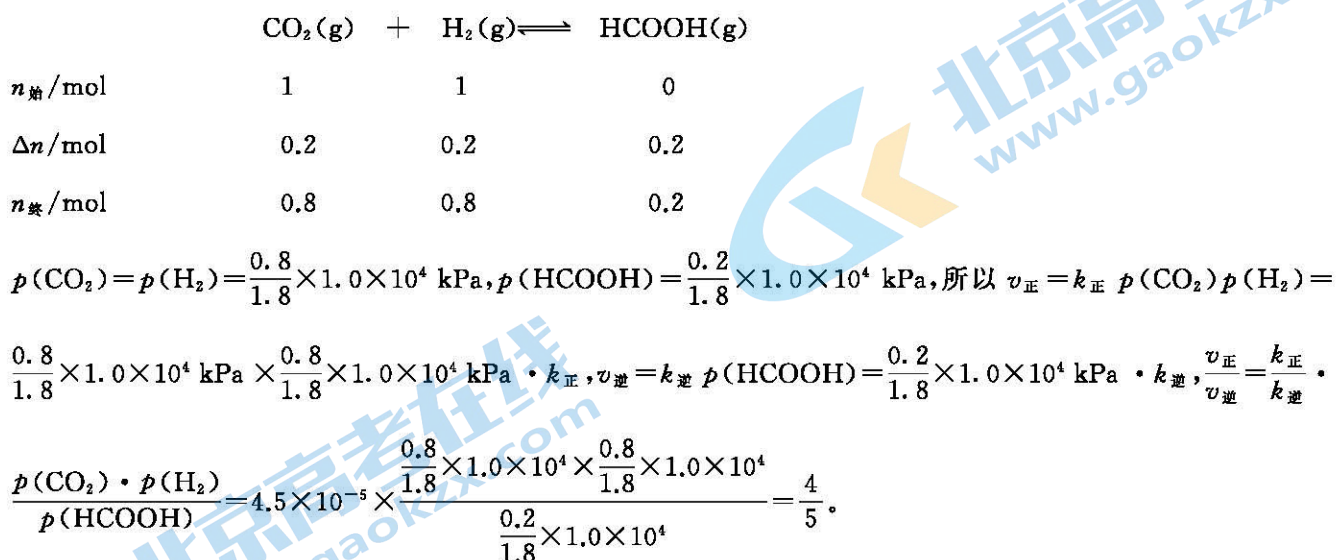
【解析】(1)①根据标准摩尔生成焓的定义, $\Delta H = \text{生成物标准摩尔生成焓总和} - \text{反应物标准摩尔生成焓总和}$, 则 $\Delta H = [-241.8 \times 2 + (-74.8) - (-393.5)] \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -164.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

②欲使二氧化碳的平衡转化率增大, 可采取的措施有增大 H_2 浓度、将 CH_4 或 H_2O 从体系中移出。

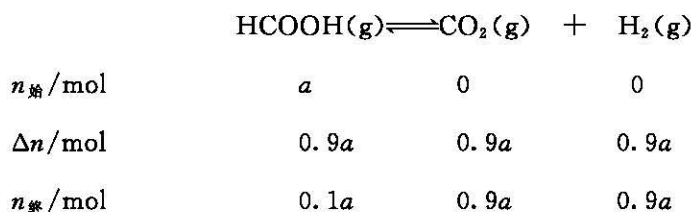
③化学平衡的特征之一为正、逆反应速率相等, 故 $v_{\text{正}}(\text{CO}_2) = v_{\text{正}}(\text{CH}_4)$ 不能说明达到化学平衡, a 错误; 反应前后气体的质量不变, 容器体积不变, 则密度始终不变, 故容器内气体密度不变不能说明反应达到化学平衡, b 错误; 随反应的进行 H_2 的物质的量分数变化, 当达到平衡时不再改变, c 正确; 化学平衡的特征不是各物质的浓度成比例, d 错误。

(2)由得失电子守恒有 $3\text{H}_2 \sim \text{CH}_3\text{OH} \sim 6\text{H}^+$, 所以产生 1 mol CH_3OH 消耗 6 mol H^+ 。

(3)①当反应达到平衡时,正、逆反应速率相等,则 $\frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}} = \frac{p(\text{HCOOH})}{p(\text{CO}_2) \cdot p(\text{H}_2)} = K_p = 4.5 \times 10^{-5}$,在一定温度和压强下,设起始时氢气和二氧化碳的物质的量均为 1 mol,则:



②随着温度升高, HCOOH 的转化率增大, 但 CO 的选择性下降, 可能的原因是随着温度升高, 主要发生反应 $\text{HCOOH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$, 不利于分解成 CO 和 H_2O 。400 °C 时, CO 的选择性几乎为 0, H_2 的选择性为 100%, 则该条件下发生的反应为 $\text{HCOOH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$, HCOOH 的转化率为 90%, 设起始时加入 HCOOH(g) 的物质的量为 a mol, 列“三段式”:



平衡时, 气体的总物质的量为 1.9a mol, CO_2 的体积分数为 $\frac{9}{19}$ 。

16.(14 分)

(1) 受热均匀, 温度容易控制(1 分)

(2) 取少量最后一次的洗涤液于试管中, 加入硝酸酸化的硝酸银溶液, 如没有白色沉淀生成, 则说明沉淀洗涤干净(2 分)

(3) $\text{CaC}_2\text{O}_4 + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (2 分)

(4) ①BCD (2 分)

②无色变为粉红色(1 分)

③偏低(2 分)

④37.54%(2 分)

(5) 大于 $3.2 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ (2 分)

【解析】(3) 沉淀 I 是草酸钙, 可溶于硫酸生成硫酸钙沉淀, 离子方程式为 $\text{CaC}_2\text{O}_4 + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 。

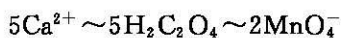
(4) ①将滤液 III 稀释至 250 mL 时需要使用容量瓶, 滴定操作中需要使用酸式滴定管和锥形瓶, B、C、D 正确。

②滴定结束之前溶液为无色, 滴定结束时高锰酸钾溶液过量, 溶液变为粉红色, 所以达滴定终点时溶液的颜色

变化为无色变为粉红色。

③滴定到终点,静置后,如图读取 KMnO_4 标准溶液的体积数值,导致读数偏小,计算出与钙离子结合的草酸根离子的物质的量偏小,则测定的钙元素含量偏低。

④根据三组数据,利用关系式的计算过程为



$$5 \times 40 \text{ g} \qquad 2 \text{ mol}$$

$$m(\text{Ca}^{2+}) \quad 0.250 \text{ 0 mol/L} \times 15.28 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$m(\text{Ca}^{2+}) = 0.382 \text{ g}$$

由于滴定时为从 250 mL 中取出 25 mL,则原滤液Ⅲ中 $m(\text{Ca}^{2+}) = 3.82 \text{ g}$,蛋壳中钙的质量分数为 37.49%。同理求得实验 2、3 钙的质量分数分别为 37.59%、39.80%,由于实验 3 数据与实验 1、2 对比误差较大,应舍去,由实验 1、2 结果求平均值,钙的质量分数应为 37.54%。

(5) $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3) = 2.5 \times 10^{-9}$,则碳酸钙饱和溶液中 $c(\text{Ca}^{2+}) = c(\text{CO}_3^{2-}) = \sqrt{2.5 \times 10^{-9}} \text{ mol/L} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ 。

向 20 mL 碳酸钙的饱和溶液中加入 20 mL 草酸铵溶液后 $c(\text{Ca}^{2+}) = 2.5 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$,要产生草酸钙沉淀,混合后溶液中 $c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > \frac{4 \times 10^{-8}}{2.5 \times 10^{-5}} \text{ mol/L} = 1.6 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$,则等体积混合前草酸铵溶液的物质的量浓度大于 $3.2 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 。

17.(15 分)

(1)粉碎矿石、加热、搅拌、适当增加 H_2SO_4 溶液浓度等(1 分) SiO_2 、 CaSO_4 (2 分)

(2) $\text{MnO}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

(3)5.0(2 分) a(2 分)

(4)若溶液 pH 偏低, H^+ 浓度偏大, H^+ 与 S^{2-} 反应,从而减小 S^{2-} 的浓度,导致 CuS 、 NiS 沉淀不完全(2 分)

(5)蒸发浓缩、冷却结晶(2 分) 重结晶(2 分)

【解析】(1)粉碎矿石、加热、搅拌、适当增加 H_2SO_4 溶液浓度等方法可以提高矿石浸出率。二氧化硅不溶于硫酸, Ca^{2+} 和 SO_4^{2-} 反应生成 CaSO_4 沉淀。

(2)向滤液中加入二氧化锰,可将亚铁离子氧化为铁离子,便于形成沉淀将铁元素除去,离子方程式为 $\text{MnO}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3)根据图像可得 pH 为 5.0 时,铁的去除率接近 100%,锰的损失率较小。pH 超过 5.0 时,锰的损失率明显增大,所以 pH 为 5.0 最适合。当 $c(\text{Al}^{3+}) = 10^{-5} \text{ mol/L}$,溶液 pH=4.7,所以此时 Al^{3+} 沉淀完全。

(4)若溶液 pH 偏低, H^+ 浓度偏大, H^+ 与 S^{2-} 反应,从而减小 S^{2-} 的浓度,导致 CuS 、 NiS 沉淀不完全。

(5)由溶液得到结晶水合物,操作为蒸发浓缩、冷却结晶,晶体再提纯采用的方法是重结晶。

18.(15 分)

(1) -2550 kJ/mol (2 分) 低温和高温都能自发进行(2 分)

(2)BD(3 分)

(3)①Ⅱ(2 分)

②3.4(2 分)

(4)还原(2分) $\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2$ (2分)

【解析】(1)根据盖斯定律分析,①-②×2-③×4得热化学方程式为: $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2(\text{l}) + 2\text{N}_2\text{O}_4(\text{l}) \longrightarrow 3\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = -2765.0 \text{ kJ/mol} + 19.5 \text{ kJ/mol} \times 2 + 44.0 \text{ kJ/mol} \times 4 = -2550 \text{ kJ/mol}$ 。此反应为放热、熵增的反应,根据 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$, ΔG 在高温或低温时都小于0,所以反应在低温和高温都能自发进行。

(2) N_2O 的分解反应中, k 值只与温度有关,与碘蒸气浓度大小无关,A错误;第二步反应为慢反应,故 v (第二步的逆反应) $< v$ (第三步反应),B正确; IO 在第二步反应中生成,在第三步反应中又被消耗,为中间产物,不是反应的催化剂,C错误;活化能大,反应速率慢,第二步反应速率最慢,故第二步活化能比第三步大,D正确。

(3)①增大 N_2O 的浓度, CO 的平衡转化率增大, N_2O 的平衡转化率降低,所以表示 N_2O 的转化率随 $\frac{n(\text{N}_2\text{O})}{n(\text{CO})}$ 的变化曲线为Ⅱ。

② 根据图示, T_4 时, $\frac{n(\text{N}_2\text{O})}{n(\text{CO})} = 1$ 时 N_2O 的转化率为65%,设起始时 CO 和 N_2O 的物质的量都为 $a \text{ mol}$,列“三段式”:

	$\text{CO}(\text{g})$	+	$\text{N}_2\text{O}(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$\text{CO}_2(\text{g})$	+	$\text{N}_2(\text{g})$
$n_{\text{始}}/\text{mol}$	a		a		0		0
$\Delta n/\text{mol}$	$0.65a$		$0.65a$		$0.65a$		$0.65a$
$n_{\text{平}}/\text{mol}$	$0.35a$		$0.35a$		$0.65a$		$0.65a$

$$T_4 \text{ 时, 该反应的标准平衡常数 } K^\ominus = \frac{\frac{p(\text{CO}_2)}{p^\ominus} \cdot \frac{p(\text{N}_2)}{p^\ominus}}{\frac{p(\text{CO})}{p^\ominus} \cdot \frac{p(\text{N}_2\text{O})}{p^\ominus}} = \frac{\frac{p_{\text{总}} \cdot \frac{0.65a}{2a}}{p^\ominus} \cdot \frac{p_{\text{总}} \cdot \frac{0.65a}{2a}}{p^\ominus}}{\frac{p_{\text{总}} \cdot \frac{0.35a}{2a}}{p^\ominus} \cdot \frac{p_{\text{总}} \cdot \frac{0.35a}{2a}}{p^\ominus}} \approx 3.4。$$

(4) $\text{g}-\text{C}_3\text{N}_4$ 极氧气得电子,发生还原反应,电极反应式为 $\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2$ 。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：京考一点通，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！



微信搜一搜



京考一点通