

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 O 16 Na 23 Cl 35.5 Mn 55 Cu 64 Zn 65

1. 下列化学用语或图示表达正确的是

A. NaCl 的电子式 $\text{Na}:\ddot{\text{Cl}}:$

B. p-p σ 键电子云轮廓图

C. CO_3^{2-} 的空间结构模型

D. SO_2 的 VSEPR 模型

2. 利用原子结构及元素周期律表相关知识得到的以下结论中不正确的是

A. 第 IA 族元素的原子半径： $r(\text{K}) > r(\text{Na}) > r(\text{Li})$

B. 基态 N 原子的轨道表示式：

1s	2s	2p
↑↓	↑↓	↑↓ ↑

C. 酸性： $\text{H}_3\text{PO}_4 < \text{H}_2\text{SO}_4 < \text{HClO}_4$

D. 电负性： $\text{C} < \text{N} < \text{O}$

3. 下列方程式与所给事实不相符的是

A. Na_2O_2 吸收 CO_2 作供氧剂： $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$

B. H_2S 溶液中通入 Cl_2 , 生成黄色沉淀： $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 = \text{S} \downarrow + 2\text{HCl}$

C. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 悬浊液中滴加足量 FeCl_3 溶液, 出现红褐色沉淀： $3\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{Fe}^{3+} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{Mg}^{2+}$

D. NaHCO_3 溶液中滴加少量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液, 出现白色沉淀： $\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

4. 下列对物质性质解释合理的是

选项	性质	解释
A	热稳定性： $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) > \text{H}_2\text{S}(\text{g})$	H_2O 中存在氢键
B	熔点：晶体硅 $<$ 碳化硅	碳化硅中分子间作用力较大
C	酸性： $\text{F}-\text{CH}_2-\text{COOH} > \text{Cl}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	电负性： $\text{F} > \text{Cl}$
D	熔点： $\text{Br}_2 < \text{I}_2$	$\text{Br}-\text{Br}$ 键较强

5. X、Y、Z、W 四种短周期元素在周期表中的位置如右图所示，X 元素基态原子的最外层电子排布式为 $2s^2 2p^1$ 。下列说法不正确的是

A. 离子半径： $\text{Z}^{2-} < \text{W}^-$

B. 还原性： $\text{Z}^{2-} > \text{W}$

C. 酸性： $\text{H}_3\text{YO}_4 < \text{H}_2\text{ZO}_4$

D. 氢化物稳定性： $\text{H}_2\text{X} > \text{H}_2\text{Z}$

6. 已知 $2\text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{ClO}_2\uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$ (未配平)。

下列说法不正确的是

	X	
Y	Z	W

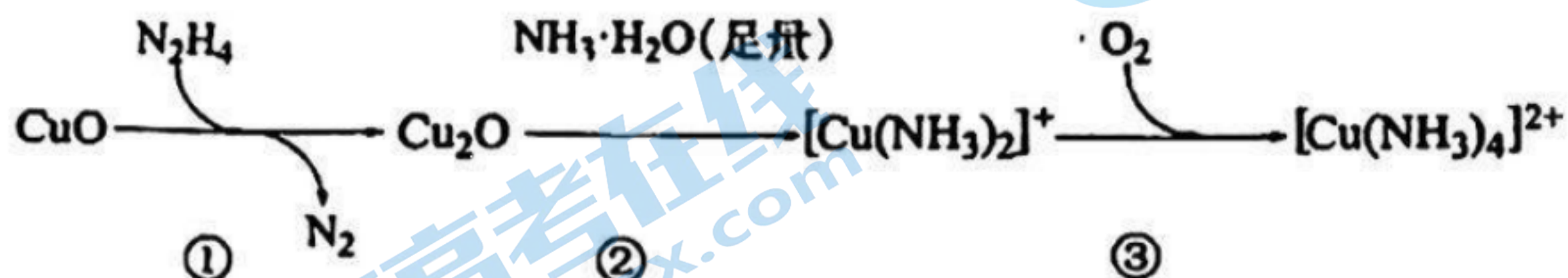
A. 氯酸钠是强电解质

B. H_2O_2 中含有极性键和非极性键

C. 产物中 ClO_2 与 O_2 的物质的量之比为 2 : 1

D. 每转移 1mol 电子, 生成标准状况下 5.6L O_2

7. 联氨(N_2H_4)可用于处理水中的溶解氧, 其反应机理如下图所示:



下列说法不正确的是

A. N_2H_4 分子的共价键只有 s-p σ 键

B. N_2H_4 具有还原性, 在一定条件下可被 O_2 氧化

C. ②中反应产物是 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ 而不是 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^+$, 说明 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ 相对较稳定

D. ③中发生反应: $4[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{O}_2 + 8\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} = 4[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{OH}^- + 6\text{H}_2\text{O}$

8. 某小组同学进行了以下 3 个实验: 下列说法正确的是

	实验 1	实验 2	实验 3
操作	 滴加 0.001 mol/L Na_2CO_3 溶液 4 mL 0.05 mol/L CaCl_2 溶液	 滴加 0.5 mol/L NaHCO_3 溶液 4 mL 饱和 CaCl_2 溶液	 滴加 0.5 mol/L CaCl_2 溶液 4 mL 饱和 Na_2CO_3 溶液
现象	无沉淀及气体产生	有沉淀及气体产生	现象 a

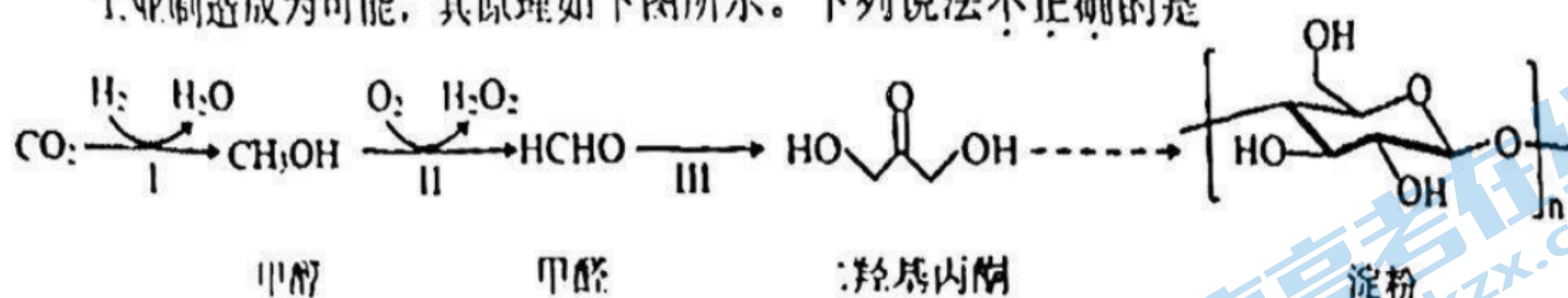
A. 实验 1 中发生了反应 $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3\downarrow$

B. 实验 2 中 Ca^{2+} 促进了 HCO_3^- 的电离平衡

C. 实验 3 中现象 a 可能是: 有沉淀及气体产生

D. 推测: 可用 0.05 mol/L CaCl_2 溶液鉴别浓度均为 0.001 mol/L 的 Na_2CO_3 溶液和 NaHCO_3 溶液

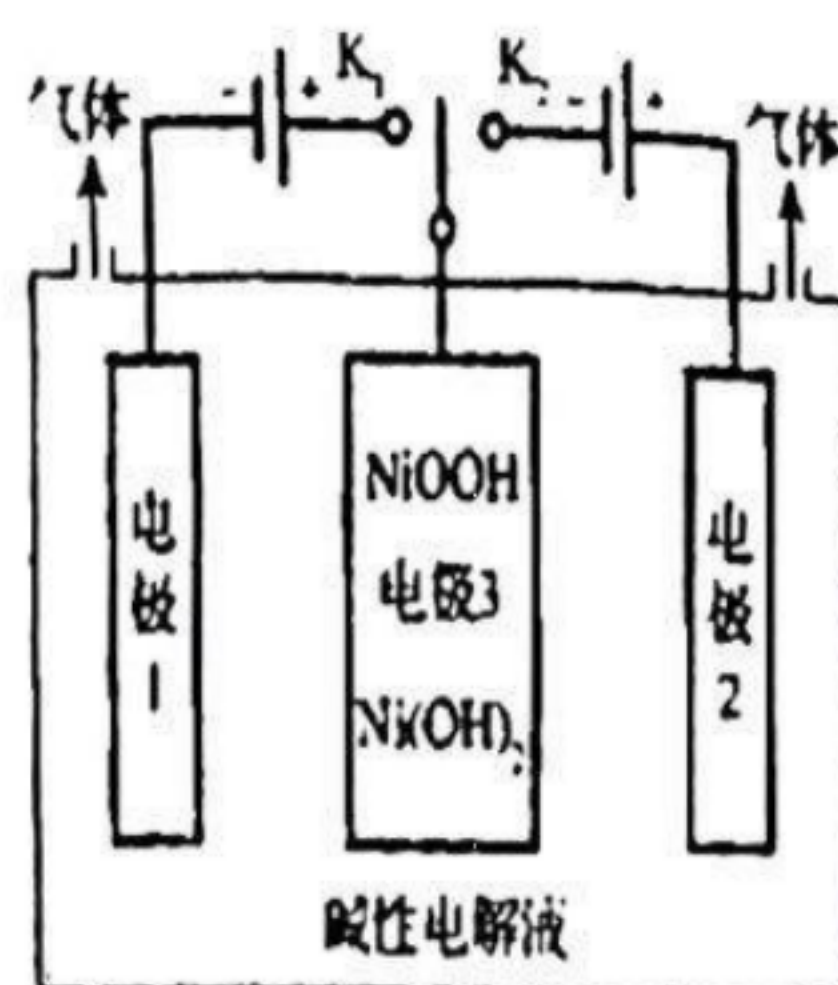
9. 我国科学家成功利用 CO_2 和 H_2 人工合成了淀粉，使淀粉的生产方式从农业种植转为工业制造成为可能，其原理如下图所示。下列说法不正确的是



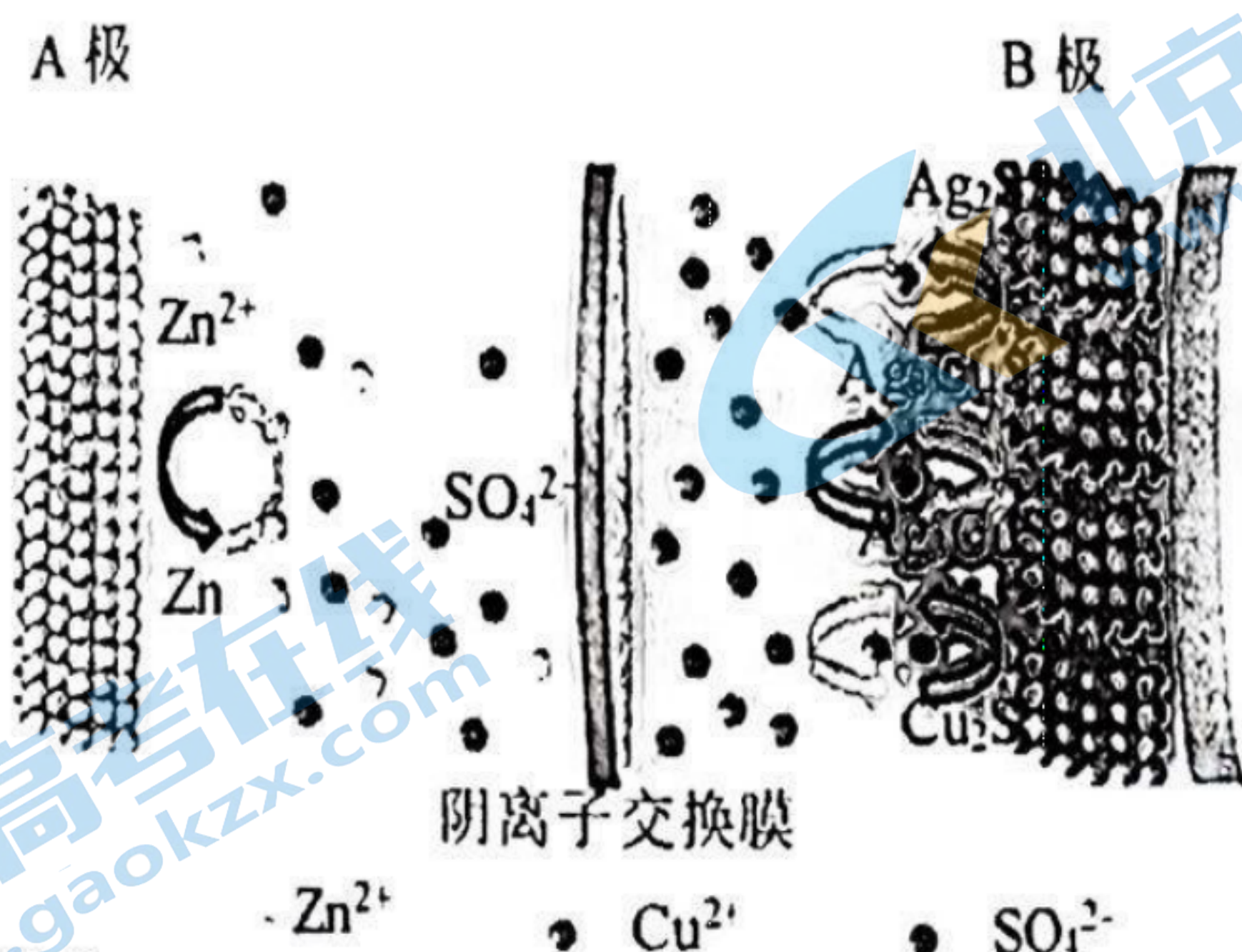
- A. CO_2 分子中 σ 键和 π 键个数比为 1:1
- B. 甲醇分子和二羟基丙酮分子中碳原子的杂化类型均为 sp^3
- C. 甲醇沸点高于甲醛，是因为甲醇分子间能形成氢键
- D. 二羟基丙酮与乳酸 ($\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$) 互为同分异构体

10. 可利用太阳能光伏电池电解水制高纯氢，工作示意图如右图所示。通过控制开关可得到 H_2 或 O_2 。下列说法正确的是

- A. 连接 K_1 时，阳极反应物为 NiOOH
- B. 连接 K_1 时，可制备 O_2
- C. 连接 K_2 时，阳极发生反应： $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$
- D. 连接 K_2 时，当电路中通过 4 mol 电子时，电极 3 的质量增加 4 g



11. 中国科学院上海硅酸盐研究所的研究团队研制出目前循环寿命最长的金属硫化物电池，首次采用具有良好导电性的半导体 Ag_2S 做电极，其工作原理示意图如下：



下列叙述不正确的是

- A. 充电时，A 极连接电源的负极
- B. 充电时， SO_4^{2-} 向 A 极区迁移
- C. 放电时，电池的正极反应式为： $\text{Ag}_2\text{S} + 2\text{Cu}^{2+} + 4\text{e}^- = \text{Cu}_2\text{S} + 2\text{Ag}$
- D. 电解液中的 Cu^{2+} 也会参与电化学反应，为电池提供额外容量

12. 25℃时, 0.10 mol·L⁻¹ 草酸 (H₂C₂O₄) 溶液中各微粒的物质的量浓度如下:

微粒	H ⁺	H ₂ C ₂ O ₄	HC ₂ O ₄ ⁻	C ₂ O ₄ ²⁻
c / mol·L ⁻¹	5.1 × 10 ⁻²	4.9 × 10 ⁻²	5.1 × 10 ⁻²	5.3 × 10 ⁻⁵

下列关系不能说明草酸的第二步电离比第一步电离更难的是

- A. c(H₂C₂O₄) 大于 c(C₂O₄²⁻)
- B. c(HC₂O₄⁻) 大于 c(C₂O₄²⁻)
- C. c(H⁺) 远远大于 c(C₂O₄²⁻)
- D. c(H⁺) 约等于 c(HC₂O₄⁻)

13. 已知物质的相关数据如下表, 下列说法正确的是

物质	HF	H ₂ CO ₃	CaF ₂	Ca(OH) ₂
相关数据	K _a =6.8×10 ⁻⁴	K _{a1} =4.5×10 ⁻⁷ 、K _{a2} =4.7×10 ⁻¹¹	K _{sp} =3.5×10 ⁻¹¹	K _{sp} =5.6×10 ⁻⁵

- A. NaF 不与盐酸溶液反应
- B. NaF 溶液中存在的所有微粒有: H₂O、Na⁺、F⁻、OH⁻、H⁺
- C. HF 与少量碳酸钠溶液反应, 可能产生气体
- D. 向石灰水悬浊液中加入 NaF 溶液, 溶液可能变澄清

14. 一定条件下, 在容积相等的两个恒温恒容密闭容器中加入一定量的二氧化碳和水蒸气, 发生反应: CO(g)+H₂O(g) ⇌ CO₂(g)+H₂(g) ΔH= -41kJ/mol, 达平衡后获得数据如下表。下列说法不正确的是

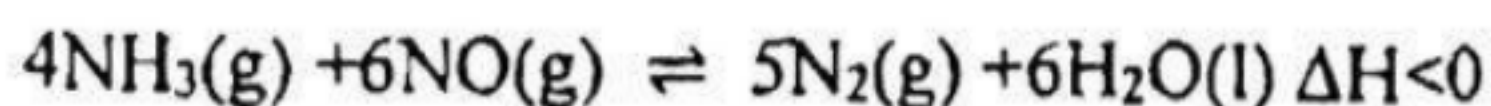
容器 编号	起始时各物质的物质的量/mol				达到平衡的时间 /min	达到平衡时体系 能量的变化
	CO	H ₂ O	CO ₂	H ₂		
①	1	4	0	0	t ₁	放出 32.8kJ 热量
②	2	8	0	0	t ₂	放出 Q kJ 热量

- A. ①中反应达平衡时, CO 的转化率为 80%
- B. 该温度下, ②中反应的平衡常数 K=1
- C. Q 大于 65.6
- D. 反应开始进行时, 反应速率②>①

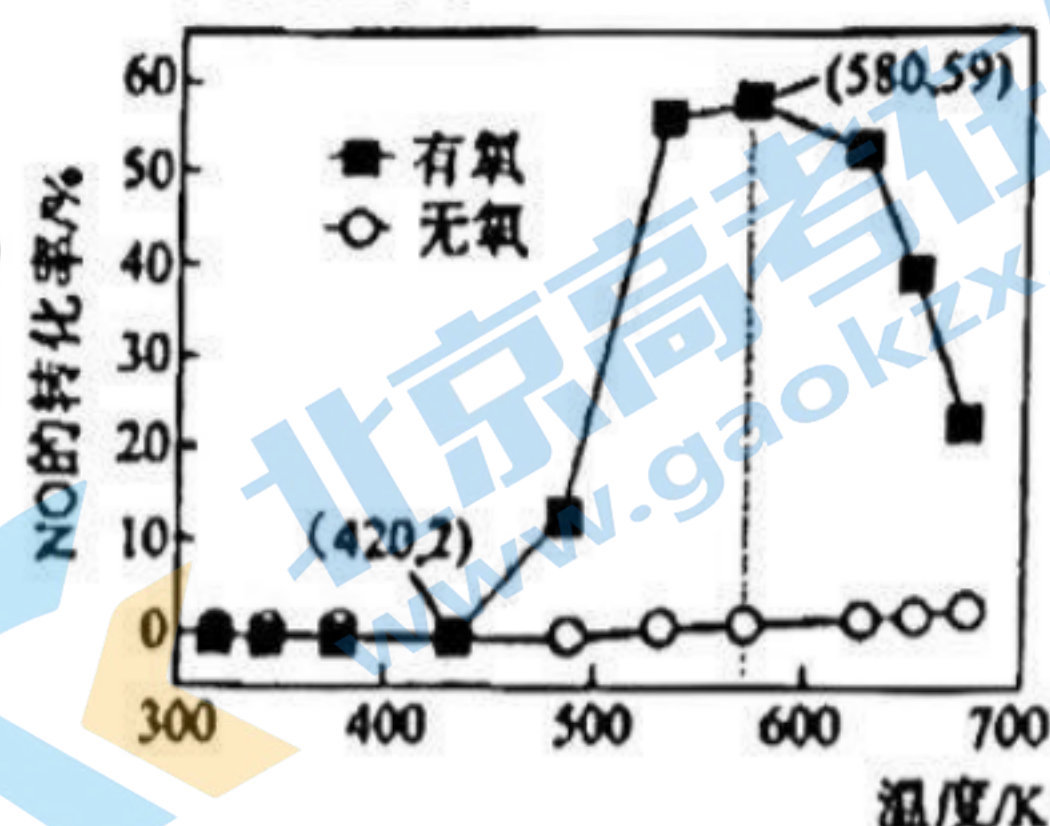
15. AlN、GaN 属于第三代半导体材料, 二者成键结构与金刚石相似, 晶体中只存在 N-Al 键、N-Ga 键。下列说法错误的是

- A. GaN 的熔点高于 AlN
- B. 晶体中所有化学键均为极性键
- C. 晶体中所有原子均采取 sp³ 杂化
- D. 晶体中所有原子的配位数均相同

16. 利用 NH_3 可以消除氮氧化物对环境的污染。除去 NO 的主要反应为:



某研究小组将 4mol NH_3 和 6mol NO 充入 2L 密闭容器中, 在有氧和无氧条件下, 分别测得 NO 的转化率随温度变化的情况如图所示。下列说法不正确的是



A. 在 5min 内, 温度由 420K 升高到 580K , 该段时间内

化学反应速率 $v(\text{NO}) = 0.342\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

B. 相同条件下, O_2 的存在有利于 NO 的去除

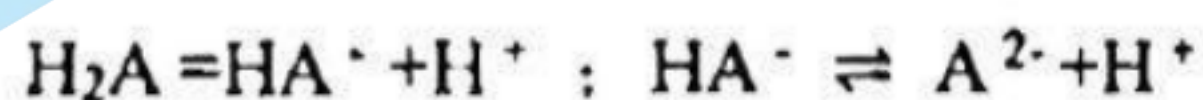
C. 在有氧条件下, 温度升到 580K 之后, NO 转化率降低的原因可能是平衡逆向移动

D. 在无氧条件下, 温度由 420K 升高到 580K 时, 平衡逆向移动

17. 常温下, 以酚酞作指示剂, 用 $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液滴定 20.00mL $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的二元酸 H_2A 溶液(变化关系如图所示)。

下列说法不正确的是

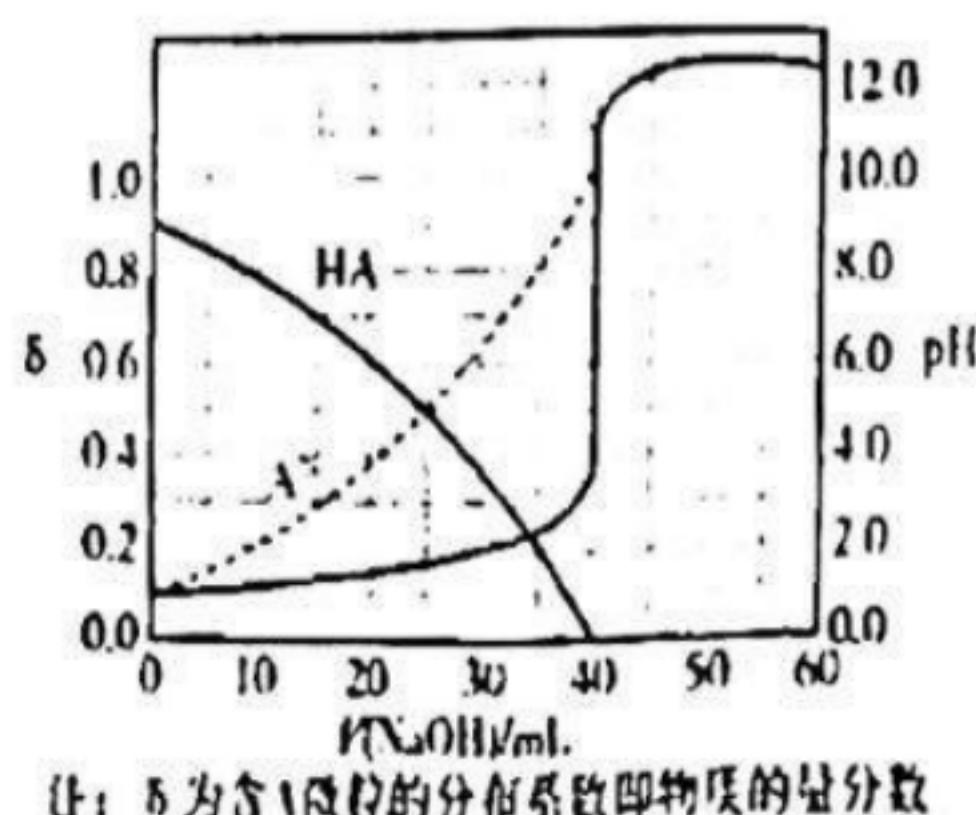
A. H_2A 的电离方程式为:



B. 当 $V(\text{NaOH}) = 0\text{mL}$ 时, $c(\text{HA}^-) + c(\text{A}^{2-}) = 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

C. 当 $V(\text{NaOH}) = 20.00\text{mL}$ 时, $c(\text{Na}^+) = c(\text{HA}^-) + 2c(\text{A}^{2-})$

D. 当 $V(\text{NaOH}) = 30.00\text{mL}$ 时, $c(\text{Na}^+) < c(\text{HA}^-) + 2c(\text{A}^{2-})$



18. 某实验小组同学做电解 CuCl_2 溶液实验, 发现电解后 (电极未从溶液中取出) 阴极上析出的铜会消失。为探究铜“消失”的原因, 该小组同学用不同电解质溶液(足量)、在相同时间内进行如下实验。

装置	序号	电解质溶液	实验现象 (电解后)
	I	CuSO_4 溶液	溶液仍呈蓝色, 附着的铜层无明显变化
	II	稀 CuCl_2 溶液	溶液由蓝色开始变为浅黄绿色, 2min 后溶液变浑浊
	III	浓 CuCl_2 溶液	溶液由绿色逐渐变为深黄绿色 (略黑), 附着的铜层变薄

已知: ① $\text{Cu} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- = 2\text{CuCl} \downarrow$ ② $\text{CuCl} + \text{Cl}^- = [\text{CuCl}_2]^-$ (无色) ③ $[\text{CuCl}_4]^{2-}$: 黄色

下列分析不正确的是

- A. 电解后 CuSO_4 溶液的 pH 减小, 原因是 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$
- B. 浓 CuCl_2 溶液呈绿色原因是 $c(\text{Cl}^-)$ 增大, $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$ 平衡正向移动
- C. II 中溶液变浑浊, 推测难溶物为 CuCl
- D. III 中溶液变为深黄绿色, 推测原因是 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} \rightarrow [\text{CuCl}_2]^- \rightarrow [\text{CuCl}_4]^{2-}$, 溶液中 $c([\text{CuCl}_4]^{2-})$ 增大

19. (10 分) 锌及其化合物在材料和药物领域具有重要应用。 回答下列问题:

(1) 写出基态 Zn^{2+} 的价层电子排布式_____。

(2) 黄铜是人类最早使用的合金之一, 主要由 Zn 和 Cu 组成。 已知第一电离能 $I_1(\text{Zn})$ 大于 $I_1(\text{Cu})$, 从原子结构的角度分析原因:_____。

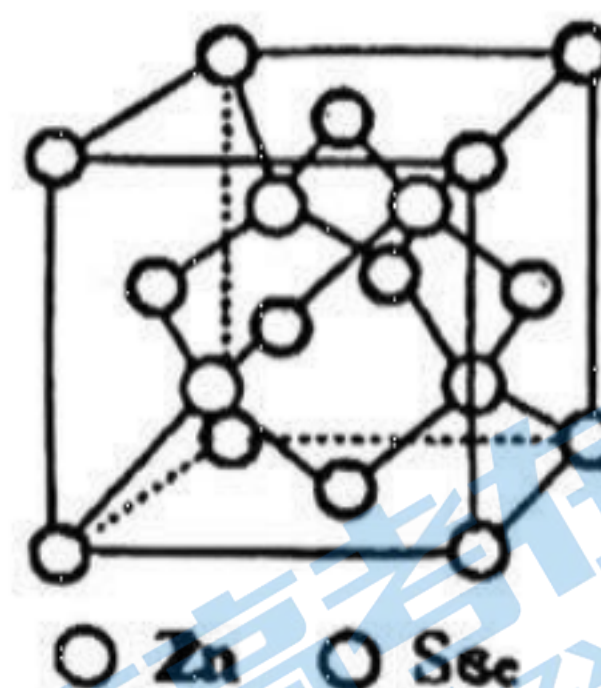
(3) 硫酸锌溶于过量的氨水, 可形成配合物 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$, 写出反应的离子方程式_____。 SO_4^{2-} 的空间结构是_____。

(4) 硒化锌 (ZnSe) 晶体是一种常用的红外材料, 其晶胞形状为立方体, 结构如右图。

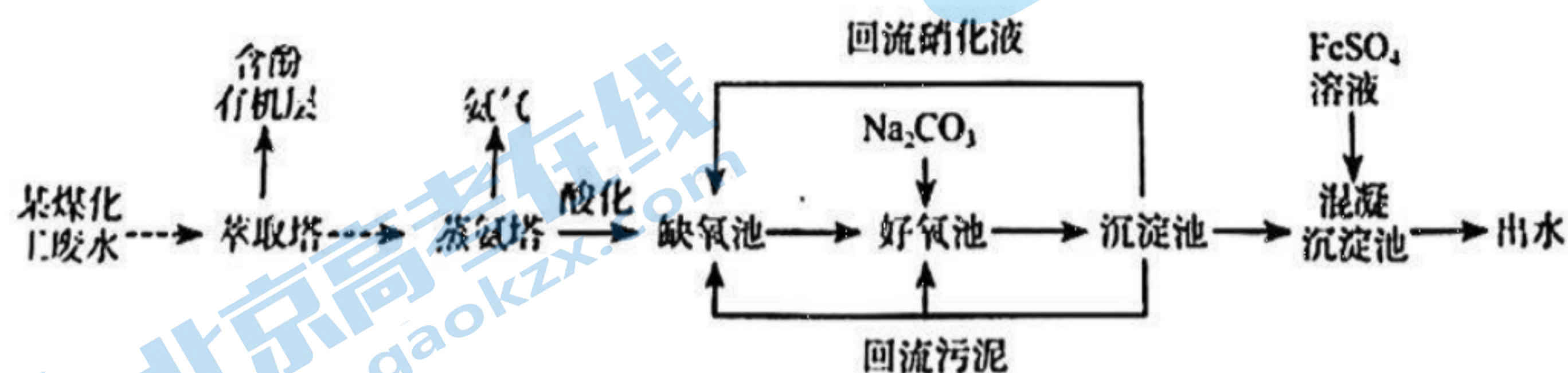
已知: 阿伏加德罗常数为 N_A , $1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$, 硒化锌的摩尔质量为

$M\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$, 该晶胞密度为 $\rho\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$, 计算该晶胞的边长为

_____ nm。 (列出计算式)



20. (12 分) 某煤化工厂废水含有大量有机物、氨氮、氰化物、悬浮颗粒等有害物质, 处理流程如图所示。



已知:

离子	开始沉淀 pH	完全沉淀 pH
Fe^{2+}	6.3	8.3
Fe^{3+}	1.1	3.2

高二年级

化学学科(试题)

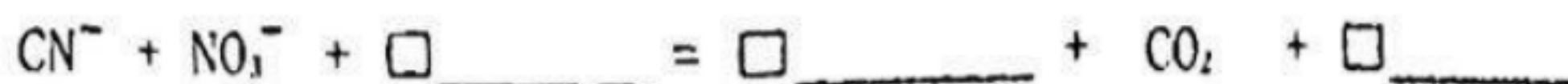
第7页

共 10 页

北京市第一六六中学

(1) 蒸馏塔中需要连续加入碱液并保持较高温度, 请从化学平衡角度解释原因:

(2) 缺氧池中含有 NH_4^+ 及 CN^- , 其中 CN^- (C 为 +2 价) 可被回流硝化液中的 NO_3^- 氧化为无毒气体。请补全该反应的离子方程式:



(3) 向好氧池中投入 Na_2CO_3 的目的是

(4) 下列关于混凝沉淀池中的说法合理的是 (填写序号),

- a. 混凝沉淀池溶液的 pH 控制在 6.5 左右
- b. FeSO_4 水解产生 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体, 吸附水中的悬浮颗粒
- c. 相同条件下, 使用 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 可获得相同的混凝效果

(5) 出水检测: 甲醛法可以测定水样中 NH_4^+ 的含量, 其反应原理为 $4\text{NH}_4^+ + 6\text{HCHO} = 3\text{H} + 6\text{H}_2\text{O} + (\text{CH}_2)_6\text{N}_4\text{H}^+$, 然后用 NaOH 标准溶液滴定反应生成的酸[滴定时, 1 mol $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4\text{H}^+$ 与 1 mol H^+ 相当]。

实验步骤: i. 移取 v mL 出水样品, 以酚酞为指示剂, 用 c mol/L NaOH 标准液滴定至终点, 中和样品中的酸, 消耗 NaOH 的体积为 v_1 mL;

ii. 另取同样体积的样品, 加入足量的中性甲醛溶液, 摇匀, 静置 5 min 后, 加入 1~2 滴酚酞溶液, 用 NaOH 标准溶液滴定至终点, 消耗 NaOH 的体积为 v_2 mL。

① 步骤 ii 中滴定至终点的现象为

② 该水样中残留 NH_4^+ 浓度为 mol/L。

21. (10 分) 以 CO_2 为原料合成甲醇可以减少 CO_2 的排放, 实现碳的循环利用。一种铜基催化剂对该反应有良好的催化效果。

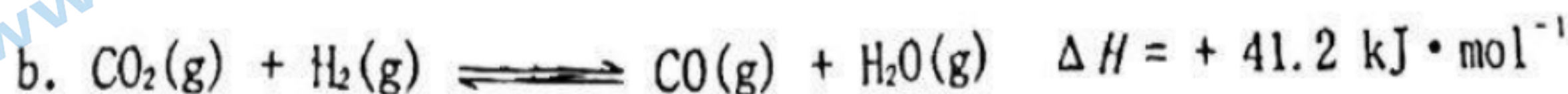
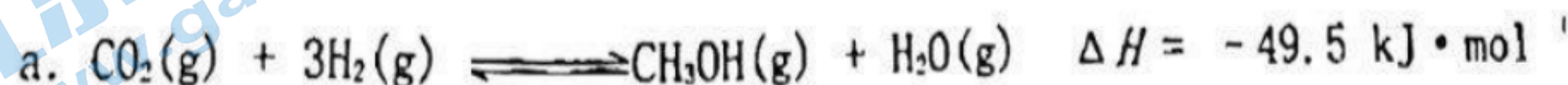
I. 催化反应机理

(1) 有学者提出 CO_2 转化成甲醇的催化机理如图所示。反应的副产物有

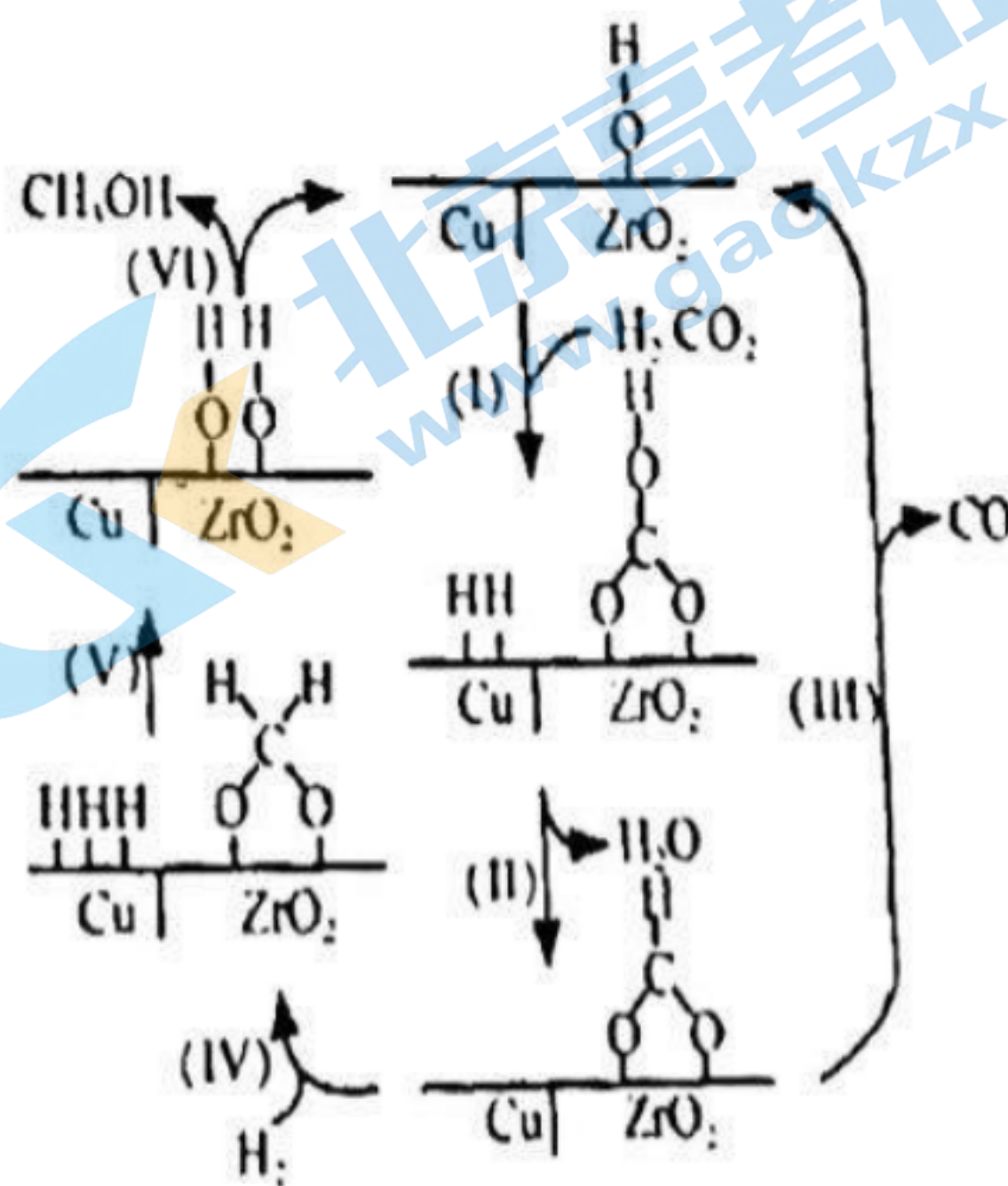
II. 催化剂的性能测试

一定条件下使 CO_2 、 H_2 混合气体通过反应器, 检测反应器出口气体的成分及其含量, 计算 CO_2 的转化率和 CH_3OH 的选择性以评价催化剂的性能。

已知: i. 反应器内发生的反应有:



ii. CH_3OH 选择性 = $\frac{n(\text{CH}_3\text{OH})_{\text{生成}}}{n(\text{CO}_2)_{\text{消耗}}} \times 100\%$



(2) 220℃时,测得反应器出口气体中全部含碳物质的物质的量之比 $n(\text{CH}_3\text{OH}) : n(\text{CO}) = 1 : 7.20 : 0.11$, 则该温度下 CO_2 转化率= $\frac{1}{1+7.20+0.11} \times 100\%$ (列出计算式)。
 (3) 其他条件相同时,反应温度对 CO_2 的转化率和 CH_3OH 的选择性的影响如下图所示:

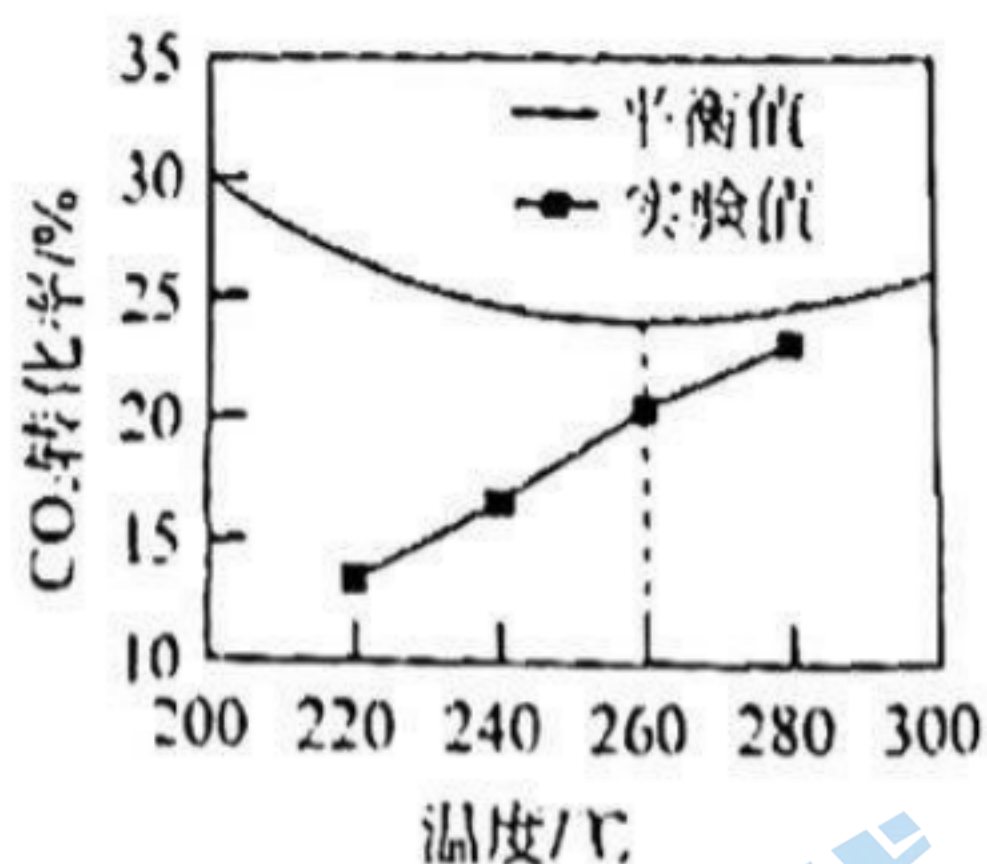


图 1

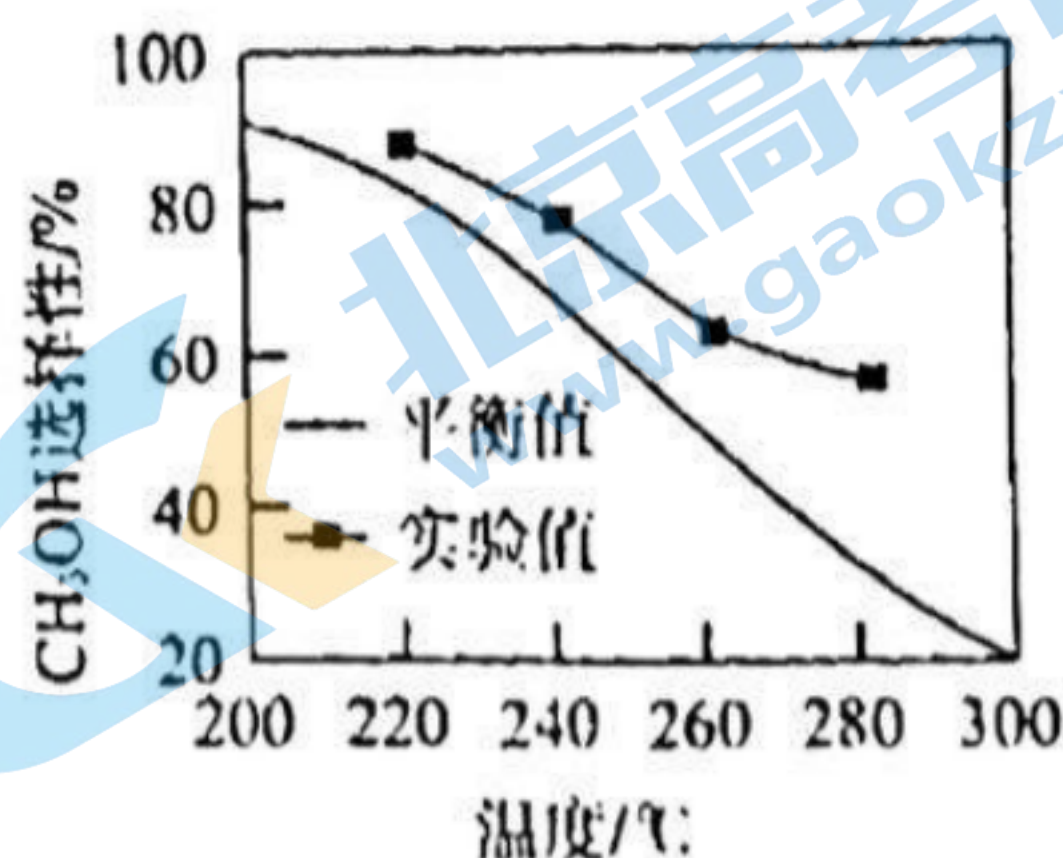


图 2

- ① 由图 1 可知实验中反应均未达到化学平衡状态的依据是 实验值均低于平衡值。
- ② 温度高于 260℃时, CO_2 平衡转化率变化的原因是 该反应为放热反应, 升高温度, 平衡逆向移动。
- ③ 由图 2 可知, 温度相同时 CH_3OH 选择性的实验值略高于其平衡值, 从化学反应速率的角度解释原因 升高温度, 反应速率加快。

22. (14 分) 某小组验证 “ $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ ” (反应 A) 存在限度, 并探究外加试剂对该平衡的影响。

(1) 从正反应方向探究

实验: 取 5 mL $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KI 溶液, 加入 2 mL $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ FeCl_3 溶液 (pH=1), 溶液呈棕黄色, 不再发生变化。

- ① 通过检测出 Fe^{2+} , 证实反应 A 存在限度。
- ② 加入 CCl_4 , 振荡, 平衡向 正向 移动。
- ③ 除反应 A 外, 还发生 $\text{Fe}^{3+} + \text{I}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ 反应 (写离子方程式), 促进 Fe^{3+} 与 I^- 的反应。

(2) 从逆反应方向探究

实验: 向碘水 (含淀粉) 中加入酸性 FeSO_4 溶液, 无明显变化。未检出 Fe^{3+} 。

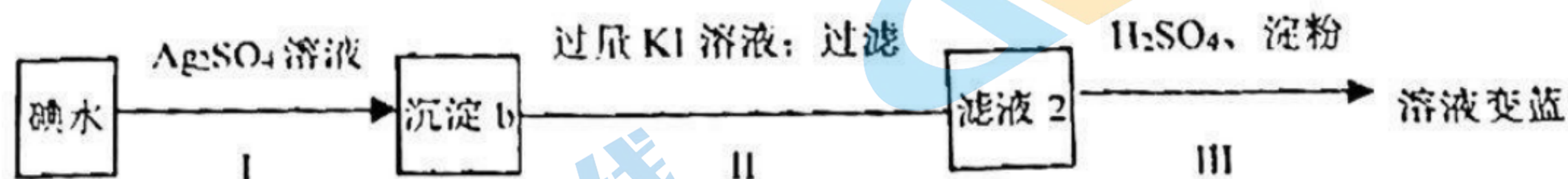
- ① 甲同学认为加入 Ag_2SO_4 溶液可增大 Fe^{2+} 与 I_2 的反应程度。甲同学依据的原理是 Ag_2SO_4 与 Fe^{2+} 反应生成沉淀, 降低 Fe^{2+} 浓度, 平衡正向移动。
- ② 验证: 加入 Ag_2SO_4 溶液, 产生沉淀 a, 溶液蓝色褪去。能检出 Fe^{3+} 。

(3) 乙同学认为甲的方案不合理。

查阅资料： $3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 5\text{HI} + \text{HIO}_3$

$$K_{sp}(\text{AgI}) = 8.5 \times 10^{-17}, K_{sp}(\text{AgIO}_3) = 3.2 \times 10^{-8} \text{ (微溶)}$$

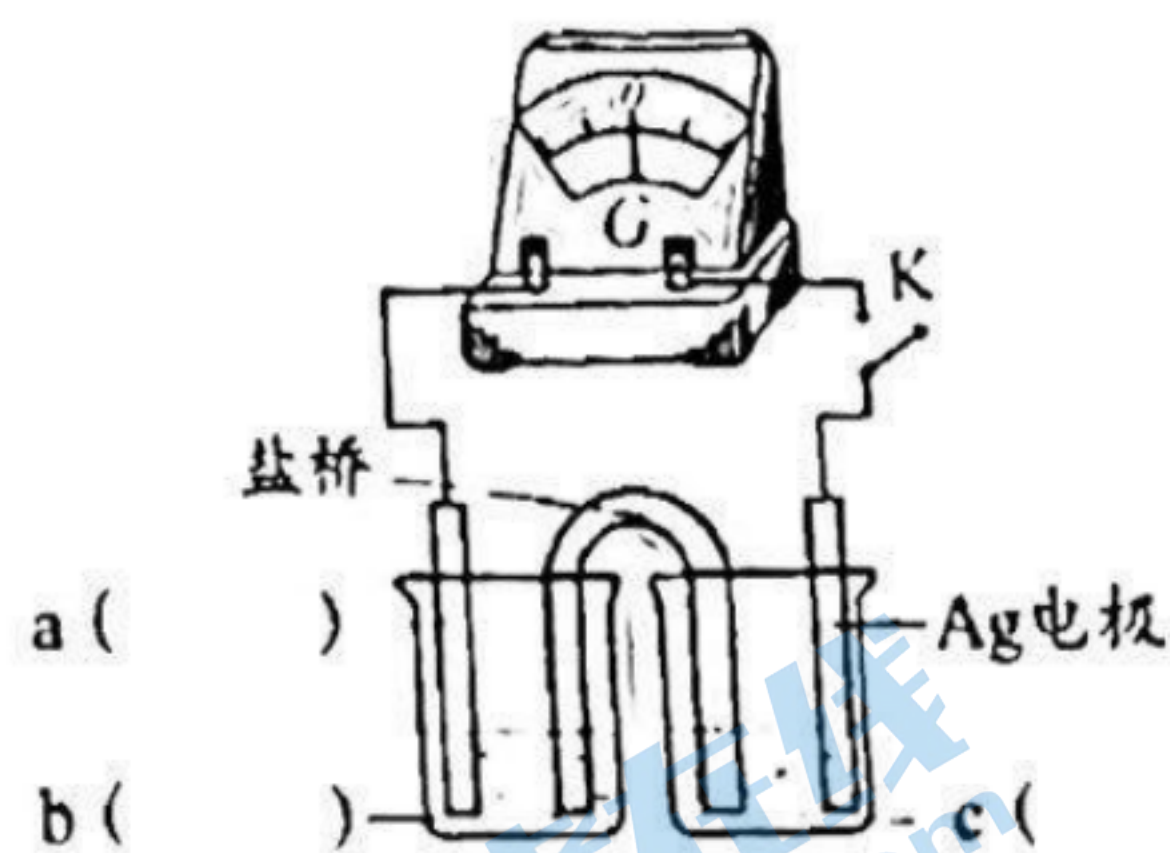
实验验证：



① II 中 KI 溶液的作用是 _____ (用离子方程式表示)。

② 检验、比较沉淀 a、b 的成分，可明确 Ag_2SO_4 的作用。

(4) 问题思考：丙同学猜测在适宜条件下 Ag^+ 与 Fe^{2+} 也可能发生反应： $\text{Ag}^+ + \text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{Ag} \downarrow$ ，并设计电化学装置进行验证。请补全电化学装置示意图，写出操作、现象及结论 _____。



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 40W+，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百场，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。



微信搜一搜

北京高考资讯