

2020—2021 学年度第一学期期中练习

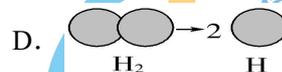
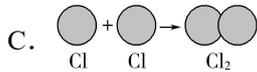
高二化学答案

一、单选题(共 40 分)

1. 下列变化过程中只需要吸收能量的是

A. 氢气球发生燃烧爆炸

B. 向污染的河水中投入生石灰



【答案】D

A. 氢气球发生燃烧爆炸属于放热反应，故 A 不选；

B. 生石灰溶于水并与水反应生成熟石灰属于放热反应，故 B 不选；

C. Cl + Cl → Cl₂ 属于化学键的形成，需要释放能量，故 C 不选；

D. H₂ → 2 H 属于化学键的断裂，需要吸收能量，故选 D。

2. 下列说法中正确的是()

A. 化学反应的速率公式中，反应物浓度的方次与方程式中各物质化学式前的系数一致

B. 需要加热才能发生的反应一定是吸热反应

C. 在一个确定的化学反应关系中，反应物的总能量总是高于生成物的总能量

D. 复杂反应的反应速率由最慢的一步基元决定

【答案】D

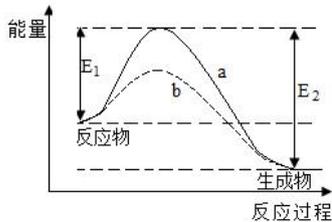
A. 依据公式， $v = kc(A)^n(B)^m$ ，浓度的方次与系数不完全一致

B. 吸热反应与放热反应与反应条件无必然关系，需要加热的反应不一定是吸热反应，如铝热反应、煤的燃烧等，不需要加热的反应不一定是放热反应，如 $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$ 晶体与 NH_4Cl 晶体反应，B 错误；

C. 在一个确定的化学反应关系中，反应物的总能量与生成物的总能量一定不相等，化学反应过程中旧键断裂吸收的总能量与新键形成释放的总能量不相等，若反应物的总能量高于生成物的总能量，该反应为放热反应，若反应物的总能量低于生成物的总能量，该反应为吸热反应；C 错误；

D. 某些化学反应分布进行，每个历程称为基元反应

3. 下图表示某可逆反应在使用和未使用催化剂时，反应过程和能量的对应关系。下列说法一定正确的是



- A. 该反应为吸热反应
- B. a 与 b 相比, a 的反应速率更快
- C. a 与 b 相比, 反应的平衡常数一定不同
- D. E_2 大于 E_1 , 说明总能量生成物比反应物低

【答案】D

由图可知, 反应物总能量大于生成物总能量; b 中活化能小; K 与温度有关, 且化学反应相同; 焓变等于正逆反应的活化能之差。

【详解】

A、由图可知, 反应物总能量大于生成物总能量, 为放热反应, 故 A 错误;

B、b 中活化能小, b 的反应速率更快, 故 B 错误;

C、 K 与温度有关, 且化学反应相同, 则 a 与 b 相比, 反应的平衡常数相同, 故 C 错误;

D、焓变等于正逆反应的活化能之差, E_2 大于 E_1 , 焓变为负, 为放热反应, 说明总能量生成物比反应物低, 故 D 正确。

本题考查反应热与焓变, 把握反应中能量变化、催化剂对反应的影响、 K 与温度的关系为解答的关键。

4. 为了提升食品的品质, 在食品加工中可合理使用添加剂。下列添加剂与反应速率有关的是

- A. 着色剂
- B. 调味剂
- C. 防腐剂
- D. 增白剂

【答案】C

A. 着色剂是为了给食品添加某种颜色, 与速率无关, 故 A 不符合题意;

B. 调味剂可改善食品的感官性质, 使食品更加美味可口, 促进消化液的分泌和增进食欲, 与速率无关, 故 B 不符合题意;

C. 防腐剂延缓食品变质, 降低食品腐烂、变质的速率, 与反应速率有关, 故 C 符合题意;

D. 增白剂是改变食品的颜色, 与反应速率无关, 故 D 不符合题意;

5. 下列依据热化学方程式得出的结论正确的是

- A. 已知 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -483.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则氢气的燃烧热为 $241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

- B. 反应 $\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{S}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 在常温下能自发进行, 则该反应的 $\Delta H < 0$
- C. 已知 $2\text{C}(\text{s}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = a$ 、 $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = b$, 则 $a > b$
- D. 已知 $\text{C}(\text{石墨}, \text{s}) = \text{C}(\text{金刚石}, \text{s}) \quad \Delta H > 0$, 则金刚石比石墨稳定

【答案】B

- A. 燃烧热是指 1mol 可燃物完全燃烧生成稳定的氧化物时所放出的热量, 氢气的燃烧热应生成液态水, 气态水变为液态水还要放出热量, 所以氢气燃烧热大于 $241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, A 项错误;
- B. 该反应的 $\Delta S < 0$, 常温下反应能够自发进行, 说明 $\Delta H - T\Delta S < 0$, 所以必须有 $\Delta H < 0$, B 项正确;
- C. 放热反应的 $\Delta H < 0$, 2mol C(s) 完全燃烧生成 $\text{CO}_2(\text{g})$ 时放出的热量大于不完全燃烧生成 $\text{CO}(\text{g})$ 时放出的热量, 放出的热量越多, 焓变越小, 则 $a < b$, C 项错误;
- D. 物质所含能量越低越稳定, $\Delta H > 0$ 说明石墨变成金刚石是吸热反应, 则说明等物质的量石墨的能量低于金刚石的能量, 因此石墨比金刚石稳定, D 项错误;

6. 下列有关说法正确的是

- A. 化学平衡发生移动, 平衡常数必发生变化
- B. 加入反应物, 单位体积内活化分子百分数增大, 化学反应速率增大
- C. 铁片与稀盐酸制取氢气时, 加入 NaNO_3 固体或 Na_2SO_4 固体都不影响生成氢气的速率
- D. 过程的自发性只能用于判断过程的方向性, 不能确定过程是否一定会发生和过程发生的速率

【答案】D

- A. 平衡常数与温度相关, 化学平衡发生移动, 平衡常数不一定发生变化, 故 A 错误;
- B. 加入反应物, 单位体积内活化分子数增多, 活化分子百分数不变, 化学反应速率增大, 故 B 错误;
- C. 铁片与稀盐酸制取氢气时, 加入 NaNO_3 固体影响生成氢气的速率, $4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- + \text{Fe} = \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 不生成氢气, 故 C 错误;
- D. 过程的自发性只能用于判断过程的方向性, 过程能不能发生还与条件有关, 如碳在空气中的燃烧属于自发过程, 但是常温下不能发生, 需要加热或点燃, 故 D 正确;

7. 高温下, 反应 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\text{高温}]{\text{催化剂}} \text{CO}_2 + \text{H}_2$ 达平衡。恒容时, 温度升高, H_2 浓度减小。下列说法正确的是

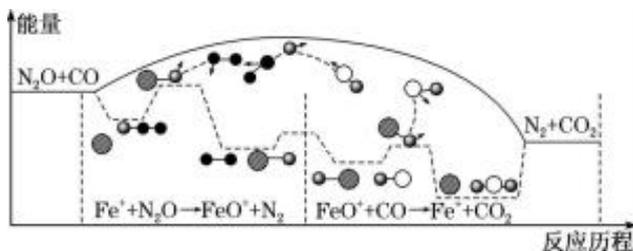
- A. 该反应的焓变为负值

- B. 恒温恒容下，增大压强，平衡一定不动
- C. 升高温度，正反应速率减小
- D. 平衡常数 $K = \frac{c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2)}$

【答案】A

- A. 恒容时，温度升高， H_2 浓度减小，平衡向逆反应移动，升高温度平衡向吸热反应方向移动，故正反应为放热反应，所以该反应的 $\Delta H < 0$ ，故 A 正确；
- B. 恒温恒容下，若充入稀有气体使压强增大，则平衡不移动；若采取通入氢气增大压强，则 H_2 浓度增大，平衡向逆反应方向移动，故 B 错误；
- C. 升高温度，正、逆反应速率都增大，故 C 错误；
- D. 化学平衡常数为平衡时生成物浓度的系数次幂的乘积与反应物浓度的系数次幂的乘积的比值，由反应方程式 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\text{高温}]{\text{催化剂}} \text{CO}_2 + \text{H}_2$ 可知，该反应的平衡常数 $K = \frac{c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2)}{c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}$ ，故 D 错误。

8.) 研究表明 N_2O 与 CO 在 Fe^+ 作用下发生反应的能量变化及反应历程如下图所示，下列说法错误的是



- A. 反应总过程 $\Delta H < 0$
- B. Fe^+ 使反应的活化能减小
- C. FeO^+ 也是该反应的催化剂
- D. $\text{Fe}^+ + \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{FeO}^+ + \text{N}_2$ 、 $\text{FeO}^+ + \text{CO} \rightarrow \text{Fe}^+ + \text{CO}_2$ 两步反应均为放热反应

【答案】C

- A、反应物的总能量高于生成物的总能量，则反应是放热反应； B、 Fe^+ 是催化剂，降低该反应的活化能； C、 FeO^+ 是中间产物； D、由图可知 $\text{Fe}^+ + \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{FeO}^+ + \text{N}_2$ 、 $\text{FeO}^+ + \text{CO} \rightarrow \text{Fe}^+ + \text{CO}_2$ 两步反应，都是反应物的总能量高于生成物的总能量。

【详解】

- 反应物的总能量高于生成物的总能量，则反应是放热反应，反应的 $\Delta H < 0$ ，故 A 正确； Fe^+ 是催化剂，降低该反应的活化能，所以 Fe^+ 使该反应的活化能减小，故 B 正确； FeO^+ 是中间产物，而不是催化剂，故 C 错误；由图可知 $\text{Fe}^+ + \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{FeO}^+ + \text{N}_2$ 、

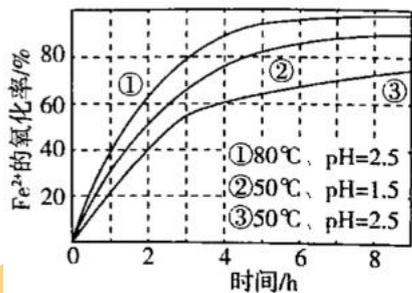
$\text{FeO}^+ + \text{CO} \rightarrow \text{Fe}^+ + \text{CO}_2$ 两步反应，都是反应物的总能量高于生成物的总能量，所以两步反应均为放热反应，故 D 正确，

【点睛】

本题考查化学反应中的能量变化及其能量的关系，会根据反应物、生成物总能量判断反应的热效应，注意催化剂和中间产物的判断。

9. 在不同条件下，用 O_2 氧化一定浓度 FeCl_2 溶液的过程中所测得的实验数据如图所示。

下列分析或推测不合理的是 ()



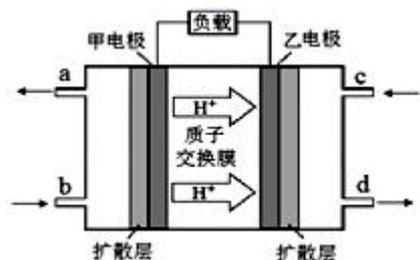
- A. 0 ~ 8 h 内， Fe^{2+} 的氧化率随时间延长而逐渐增大
- B. 由曲线②和③可知，pH 越大， Fe^{2+} 的氧化速率越快
- C. 由曲线①和③可知，温度越高， Fe^{2+} 的氧化速率越快
- D. 氧化过程的离子方程式为 $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$

【答案】B

- A. 由题图中曲线可知，0 ~ 8 h 内，随着时间的延长， Fe^{2+} 的氧化率逐渐增大，A 项正确，不符合题意；
- B. 由曲线②和③可知，当温度相同时，pH 越小， Fe^{2+} 的氧化率越大，相同时间内 Fe^{2+} 的氧化速率越快，B 项错误，符合题意；
- C. 由曲线①和③可知，温度越高， Fe^{2+} 的氧化速率越快，C 项正确，不符合题意；
- D. 氧化过程的离子方程式为 $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 4\text{H}^+ = 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，D 项正确，不符合题意。

10. 甲醇—空气燃料电池 (DMFC) 是一种高效、轻污染的车载电池，其工作原理如图。

下列有关叙述正确的是



- A. 该装置能将电能转化为化学能
- B. 电子由甲电极经导线流向乙电极
- C. 负极的电极反应式为： $\text{CH}_3\text{OH} + 6\text{OH}^- - 6\text{e}^- = \text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$
- D. b 口通入空气，c 口通入甲醇

【答案】B

【解析】由质子的定向移动可知甲为燃料电池的负极，乙为燃料电池的正极，负极电极反应式为 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) - 6\text{e}^- = \text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}^+$ ，正极反应式为 $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O}$ ，电流由正极经导线流向负极。A. 甲醇-空气燃料电池，能够将化学能转化为电能，故 A 错误；B. 在原电池中，电子由负极甲电极经导线流向正极乙电极，故 B 正确；C. 负极甲醇失电子被氧化，电极方程式为 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) - 6\text{e}^- = \text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}^+$ ，故 C 错误；D. 图中甲电极为负极，因此 b 口通入甲醇、c 口通入空气，故 D 错误；故选 B。

点睛：注意把握原电池的工作原理以及电极反应式的书写，解答本题的关键是根据质子移动方向判断原电池的正负极。一般而言：1、活泼性相对强的一极为负极；2、电子流出或电流流入的一极为负极；3、阴离子移向的一极为负极；4、发生氧化反应的一极为负极；5、电极溶解或质量减轻的一极为负极。

11. 某实验小组利用下列装置探究电解质溶液的浓度对金属腐蚀的影响：

装置	<p>50 mL 5%的NaCl溶液 装置 I</p>	<p>50 mL 5%的NaCl溶液 5 mL 5%的NaCl溶液+45 mL蒸馏水 装置 II</p>
现象	电流计指针不发生偏转	电流计指针发生偏转

下列有关说法正确的是

- A. 装置 I 中的铁片均不会发生任何腐蚀
- B. 铁片 d 上可能发生的电极反应为： $\text{Fe} - 3\text{e}^- = \text{Fe}^{3+}$

- C. 利用 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液可确定装置 II 中的正、负极
 D. 铁片 a、c 所处的 NaCl 溶液的浓度相等，二者腐蚀速率相等

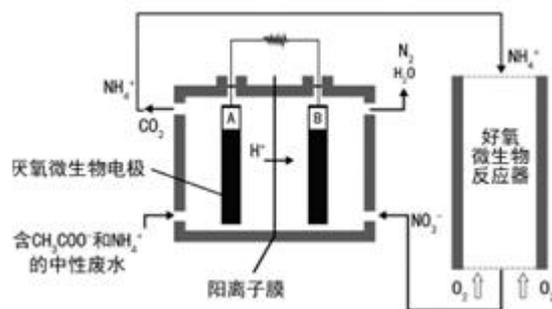
【答案】C

- A. 装置 I 中因为两烧杯中 NaCl 溶液的浓度相等，两边电势相等，所以电流计指针不发生偏转，但铁片 a、b 仍可发生普通的化学腐蚀，A 项错误；
 B. 铁片 d 上 Fe 发生反应生成 Fe^{2+} ，B 项错误；
 C. 装置 II 中负极发生反应： $Fe-2e^{-}=Fe^{2+}$ ， Fe^{2+} 遇 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液生成蓝色沉淀，故可利用 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液确定装置 II 中的正、负极，C 项正确；
 D. 装置 II 中明显产生了电流，电化学腐蚀比化学腐蚀要快得多，故铁片 a、c 的腐蚀速率不同，D 项错误；

【点睛】

铁片 c 和铁片 d 谁的腐蚀速率更快？实际上是铁片 d 更快，食盐固然可以增强水的导电性，但是食盐是极性的，浓度过大会降低非极性的氧气的溶解度，氧气浓度降低，腐蚀速率自然减缓。

12. 微生物燃料电池(MFC)是一种现代化氨氮去除技术。如图为 MFC 碳氮联合同时去除的转化系统原理示意图。下列说法不正确的是



- A. 好氧微生物反应器中反应为 $NH_4^+ + 2O_2 = NO_3^- + 2H^+ + H_2O$
 B. 电子由 A 极沿导线流向 B 极
 C. 标准状况下，B 极上每生成 3.36L 气体时，理论上电路中有 1mol 电子通过
 D. A 极的电极反应式为 $CH_3COO^- - 8e^- + 2H_2O = 2CO_2 \uparrow + 7H^+$

【答案】C

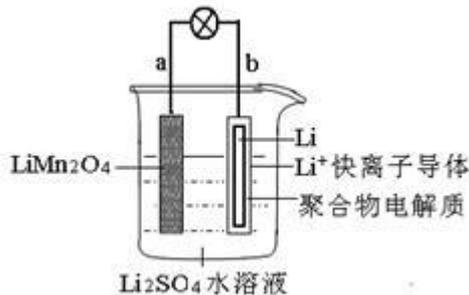
- A. NH_4^+ 在好氧微生物反应器中转化为 NO_3^- ，结合电子守恒、电荷守恒得到反应的离子方程式为 $NH_4^+ + 2O_2 = NO_3^- + 2H^+ + H_2O$ ，故 A 正确；
 B. 微生物燃料电池中氢离子移向 B 电极，说明 A 为原电池的负极，B 为原电池的正极，所以电子由 A(负)极沿导线流向 B(正)极，故 B 正确；
 C. NO_3^- 离子在 B(正)极得到电子生成氮气，电极反应式为 $2NO_3^- + 12H^+ + 10e^- = N_2 \uparrow + 6H_2O$ ，

标准状况下，生成 3.36L N₂ 时，即 $n(\text{N}_2) = \frac{3.36\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 0.15\text{mol}$ ，理论上电路中有 1.5mol

电子通过；故 C 错误；

D. 酸性介质中，CH₃COO⁻ 在原电池 A(负)极失电子，发生氧化反应生成 CO₂ 气体，则 A 极的电极反应式为 CH₃COO⁻ - 8e⁻ + 2H₂O = 2CO₂ ↑ + 7H⁺，故 D 正确；

13. 我国科学家报道了如图所示的水溶液锂离子电池体系，下列叙述错误的是 ()



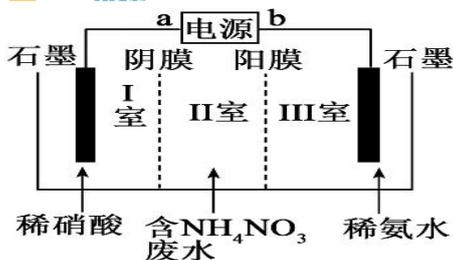
- A. 放电时，a 极锂的化合价发生变化
- B. 电流的方向为 a 到 b
- C. a 为电池的正极
- D. 放电时，溶液中 Li⁺ 从 b 向 a 迁移

【答案】A

【解析】分析：原电池放电时，b 电极 Li 失电子，作负极，电极反应式为 Li - e⁻ = Li⁺；a 电极为正极，LiMn₂O₄ 中锰元素化合价发生变化，锂元素化合价不变；电子由 b 电极流向 a 电极，电流方向与之相反，由 a 到 b；放电时，溶液中 Li⁺ 向正极 (a 极) 移动；据此分析解答。

详解：放电时，a 电极为正极，Mn 元素化合价发生变化，锂的化合价不变，A 错误；原电池放电时，b 电极为负极，a 电极为正极，电流的方向为 a 到 b，B 正确；原电池放电时，b 电极 Li 失电子，作负极，则 a 电极为正极，C 正确；b 电极 Li 失电子产生 Li⁺，a 电极结合 Li⁺，所以溶液中 Li⁺ 从 b 向 a 迁移，D 正确；

14. 生产硝酸钙的工业废水常含有 NH₄NO₃，可用电解法净化。其工作原理如图所 示 (阳膜和阴膜分别只允许阳离子和阴离子通过)。下列有关说法正确的



- A. a 极为电源正极, b 极为电源负极
- B. 装置工作时电子由 b 极流出, 经导线、电解槽 流入 a 极
- C. I 室和 III 室最终均能得到副产品 NH_4NO_3
- D. 阴极电极反应式为 $2\text{NO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e}^- \rightleftharpoons \text{N}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$

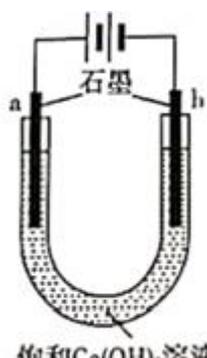
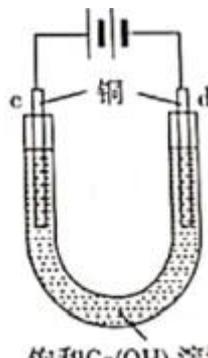
【答案】A

阳膜和阴膜分别只允许阳离子和阴离子通过, NO_3^- 通过阴膜进入 I 室, 所以 I 室是阳极室; NH_4^+ 通过阳膜进入 III 室, III 室是阴极室。

【详解】

- A. I 室是阳极室, a 极为电源正极; III 室是阴极室, b 极为电源负极, 故 A 正确;
- B. 装置工作时电子由 b 极流出, 经导线流入阴极; 电子由阳极流出, 经导线流入 a 极, 电子不能进入电解质溶液, 故 B 错误;
- C. 阳极氢氧根离子放电生成氧气, I 室生成硝酸; 阴极氢离子放电生成氢气, III 室生成氨水,
- D. 阴极电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\uparrow$, 故 D 错误。

15.)某实验小组在常温下进行电解饱和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液的实验, 实验装置与现象见下表。

序号	I	II
装置	 <p>饱和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液</p>	 <p>饱和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液</p>
现象	<p>两极均产生大量气泡, b 极比 a 极多; a 极溶液逐渐产生白色浑浊, 该白色浑浊加入盐酸有气泡产生</p>	<p>两极均产生大量气泡, d 极比 c 极多; c 极表面产生少量黑色固体; c 极溶液未见白色浑浊</p>

下列关于实验现象的解释与推论, 正确的是 ()

- A. a 极溶液产生白色浑浊的主要原因是电解过程消耗水, 析出 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体
- B. b 极产生气泡: $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. c 极表面变黑: $\text{Cu} - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$
- D. d 极电极反应的发生, 抑制了水的电离

【答案】C

A、a 极为电解池的阳极，氢氧根离子放电生成氧气与电极 C 反应生成二氧化碳，二氧化碳与氢氧化钙反应生成碳酸钙，该白色浑浊为碳酸钙，加入盐酸有二氧化碳产生，而不是析出 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体，故 A 错误；

B、b 极是阴极，水电离产生的氢离子放电生成氢气，而不是氢氧根离子放电，生成氧气，故 B 错误；

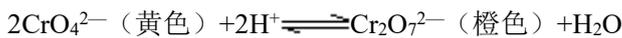
C、c 极为阳极，表面产生少量黑色固体，是铜放电生成的氧化铜，所以 c 极表面变黑： $\text{Cu}-2\text{e}^-+2\text{OH}^-\rightleftharpoons\text{CuO}+\text{H}_2\text{O}$ ，故 C 正确；

D、d 极为阴极，是水电离产生的氢离子放电生成氢气，促进了水的电离，故 D 错误；

【点睛】

明确电解时两个电极发生的反应是解本题关键。解答本题需要注意结合现象分析。本题的易错点为 A，白色沉淀如果是氢氧化钙，与盐酸应该没有气体放出。

16. (本题 2 分)已知重铬酸钾 ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 是一种比高锰酸钾还要强的氧化剂，其溶液中存在如下平衡：



若要使溶液的橙色加深，下列可采用的方法是

- A. 加入适量稀盐酸
- B. 加入适量稀硫酸
- C. 加入适量烧碱固体
- D. 加水稀释

【答案】B

若要使溶液的橙色加深，则加入的物质能使平衡向正反应方向移动，注意 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 是一种比高锰酸钾还要强的氧化剂，可以氧化氯离子，结合平衡移动原理分析解答。

【详解】

- A. 加入适量稀盐酸， $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 离子氧化氯离子而使平衡向正反应方向移动，但 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 浓度减小，所以溶液橙色变浅，故 A 错误；
- B. 加入适量稀硫酸，氢离子浓度增大，平衡向正反应方向移动，溶液橙色加深，故 B 正确；
- C. 加入适量烧碱固体，烧碱和氢离子反应使平衡向逆反应方向移动，橙色变浅，故 C 错误；
- D. 加水稀释溶液，促进 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 水解，所以平衡向逆反应方向移动，橙色变浅，故 D 错误；

故答案选 B。

17 能够使反应 $\text{Cu}+2\text{H}_2\text{O}=\text{Cu}(\text{OH})_2+\text{H}_2\uparrow$ 发生的是

- A. 用铜片作阴、阳极，电解氯化铜溶液
- B. 用铜片作阴、阳极，电解硫酸钾溶液
- C. 铜锌合金在潮湿空气中发生电化学腐蚀

D. 铜片和碳棒用导线相连后同时插入一烧杯内的氯化钠溶液中

【答案】B

A. 不正确，用铜片作阴、阳极，电解氯化铜溶液，实际是电镀铜；

B. 正确；

C. 不正确，铜锌合金在潮湿空气中发生电化学腐蚀， $Zn-2e=Zn^{2+}$

D. 不正确，铜片和碳棒用导线相连后同时插入一烧杯内的氯化钠溶液中形成电池。

18. (本题 2 分)对于化学反应 $aA(g)+bB(g)=cC(g)$ ，反应开始时各物质的浓度与 3s

时各物质的浓度如表所示：

	A	B	C
开始浓度/(mol·L ⁻¹)	2.0	1.0	3.0
3s 时浓度/(mol·L ⁻¹)	1.6	0.2	4.2

则化学方程式中化学计量数 a:b:c 为()

A. 2:1:3

B. 8:1:21

C. 3:2:1

D. 1:2:3

【答案】D

根据题干和图标信息，结合公式 $v=\frac{\Delta c}{\Delta t}$ 可求出 3s 内 A、B、C 三种物质的化学反应速率

$$\text{分别为: } v(A)=\frac{2.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}-1.6\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}}{3\text{s}}=\frac{0.4}{3}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1},$$

$$v(B)=\frac{1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}-0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}}{3\text{s}}=\frac{0.8}{3}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1},$$

$$v(C)=\frac{4.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}-3.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}}{3\text{s}}=0.4\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}, \text{ 因为化学计量数之比与化学反应}$$

速率之比成正比，则 $a:b:c=v(A):v(B):v(C)=1:2:3$ ，D 选项正确；

19. (本题 2 分)某学生设计了一个“黑笔红字”的趣味实验。滤纸先用氯化钠、无色酚酞的混合液浸湿，然后平铺在一块铂片上，接通电源后，用铅笔在滤纸上写字，会出现红色字迹。据此，下列叙述正确的是



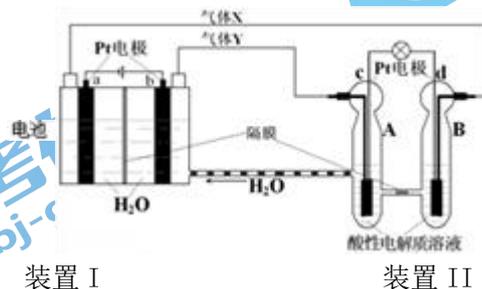
- A. 铅笔芯作阳极，发生还原反应
- B. 铂片端作阴极，发生氧化反应
- C. 铅笔端附近有少量的氯气产生
- D. 红字是 H^+ 放电， $c(OH^-)$ 增大造成

【答案】D

【解析】

此为电解氯化钠溶液的实验装置，电解时的阴极反应为： $2H^+ + 2e^- = H_2\uparrow$ 或 $2H_2O + 2e^- = H_2\uparrow + 2OH^-$ ，阳极发生的反应为： $2Cl^- - 2e^- = Cl_2\uparrow$ ，总反应为： $2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{电解}} 2NaOH + Cl_2\uparrow + H_2\uparrow$ ，阴极溶液呈碱性，滴加酚酞溶液呈红色。A、用铅笔在滤纸上写字，会出现红色字迹，说明铅笔做阴极，反应为： $2H^+ + 2e^- = H_2\uparrow$ 或 $2H_2O + 2e^- = H_2\uparrow + 2OH^-$ ，溶液呈碱性，滴加酚酞溶液呈红色，所以铅笔芯作阴极，发生还原反应，故 A 错误；B、阴极发生还原反应，阳极发生氧化反应，在该电解池中，铅笔做阴极，铂片做阳极，故 B 错误；C、铅笔做阴极，反应为： $2H^+ + 2e^- = H_2\uparrow$ ，或 $2H_2O + 2e^- = H_2\uparrow + 2OH^-$ ，有氢气产生，故 C 错误；D、用铅笔在滤纸上写字，会出现红色字迹，说明铅笔做阴极，反应为： $2H^+ + 2e^- = H_2\uparrow$ 或 $2H_2O + 2e^- = H_2\uparrow + 2OH^-$ ，溶液呈碱性，滴加酚酞溶液呈红色，故 D 正确；

20. “天宫一号”的供电系统中有再生氢氧燃料电池（RFC），RFC 是一种将太阳能电池电解水技术与氢氧燃料电池技术相结合的可充电电池。下图为 RFC 工作原理示意图（隔膜为质子选择性透过膜），下列说法中正确的是



- A. c 极上发生的电极反应是： $O_2 + 4H^+ + 4e^- = 2H_2O$
- B. 当有 0.1mol 电子转移时，b 极产生 1.12L 气体 Y（标准状况下）
- C. 装置 I 与装置 II 的电解质溶液中，氢离子运动方向相反
- D. RFC 系统工作过程中只存在 3 种形式的能量转化

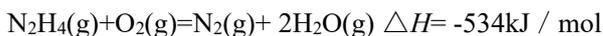
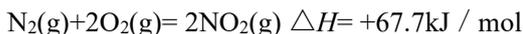
【答案】A

【解析】根据水流动方向，水由 c 极移向 b，说明水在 A 极生成，由于隔膜为质子选择

性透过膜，所以 c 极反应为 $O_2 + 4e^- + 4H^+ = 2H_2O$ ，c 是正极，气体 Y 是氧气、d 是负极，负极反应为 $H_2 - 2e^- = 2H^+$ ，气体 X 是氢气；a 是阴极生成氢气，b 是阳极生成氧气。根据分析，c 极上发生的电极反应是： $O_2 + 4H^+ + 4e^- = 2H_2O$ ，故 A 正确；当有 0.1mol 电子转移时，b 极产生 0.56L 气体氧气（标准状况下），故 B 错误；a 是阴极，b 是阳极，装置 I 氢离子由 b 移向 a；c 是正极，d 是负极，氢离子由 d 到 c，运动方向相同，故 C 错误；RFC 系统工作过程中只存在光能、电能、化学能、热能的等形式的能量转化，故 D 错误。

第 II 卷（非选择题）

21. (本题 4 分)盖斯定律在生产和科学研究中有很重要的意义。有些反应的反应热虽然无法直接测得，但可通过间接的方法测定。现已知火箭发射时可用肼（ N_2H_4 ）为燃料，以 NO_2 作氧化剂，反应生成 $N_2(g)$ 和 气态的水，据下列的 2 个热化学反应方程式：



试写出气态肼（ N_2H_4 ）与 NO_2 反应生成 $N_2(g)$ 和 气态水的热化学反应方程式：

【答案】 $2N_2H_4(g) + 2NO_2(g) = 3N_2(g) + 4H_2O(g)$ ， $\Delta H = -1135.7 \text{ kJ / mol}$

【解析】

【分析】

根据题干热化学方程式和盖斯定律进行计算，得到所需热化学方程式。

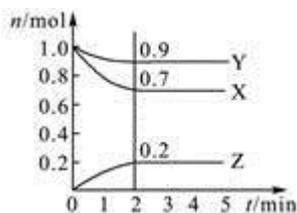
【详解】

① $N_2(g) + 2O_2(g) = 2NO_2(g) \quad \Delta H = +67.7 \text{ kJ / mol}$ ；② $N_2H_4(g) + O_2(g) = N_2(g) + 2H_2O(g) \quad \Delta H = -534 \text{ kJ / mol}$ ；根据盖斯定律②×2-①，得到，则肼与 NO_2 完全反应的热化学方程式为：



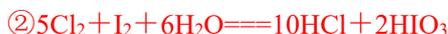
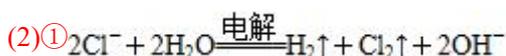
因此，本题正确答案是： $2N_2H_4(g) + 2NO_2(g) = 3N_2(g) + 4H_2O(g)$ ， $\Delta H = -1135.7 \text{ kJ / mol}$ ；

22. (本题 9 分)某温度时，在 2 L 密闭容器中，三种气态物质 X、Y、Z 的物质的量 (n) 随时间 (t) 变化的曲线如图所示，由图中数据分析可得：



成两种酸。则该反应的化学方程式为_____。

【答案】(1)①C Fe



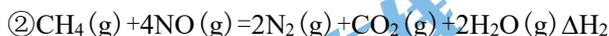
【解析】

(1) ①甲池为原电池装置，Fe 为负极，电极反应为 $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ ，C 为正极，发生还原反应，电极反应式为 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ ；②乙装置为电解装置，根据电子移动的方向可知 C 为阳极，Fe 为阴极，阳极反应为 $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，阴极反应为 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ ，所以甲池中的碳(C)和乙池中的铁(Fe)有红色物质析出；②在乙池中阳极的电极反应式是 $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为 $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ；(2) ①氯化钠溶液中存在的离子是：氯离子、氢氧根离子、钠离子、氢离子，氯离子的放电能力大于氢氧根离子，氢离子的放电能力大于钠离子，所以该反应的生成物是氯气、氢气、氢氧化钠，总反应式为 $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow$ ；②过量的 Cl_2 将生成的 I_2 又氧化，氯气被还原生成氯离子，1mol 氯气被还原得到 2mol 电子，若反应的 Cl_2 和 I_2 物质的量之比为 5: 1，且生成两种酸，根据得失电子数相等知，含碘的酸中碘的化合价是+5 价，所以含碘的酸是碘酸，故氯气和碘、水反应生成盐酸和碘酸，反应方程式为：



24. (本题 15 分)甲烷在工农业生产、生活中有着重要作用，请回答下列问题。

(1)用 CH_4 催化还原 NO_x 可以消除氮氧化物的污染。例如：



若在相同条件下，1mol CH_4 还原 NO_2 至 N_2 ，整个过程中放出的热量为 867kJ，则

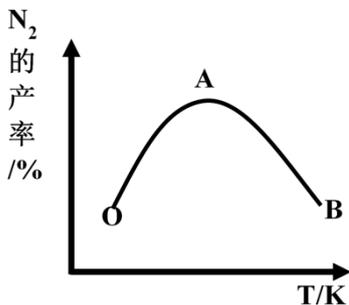
$\Delta H_2 =$ _____。

(2)用 CH_4 催化还原 NO ，欲提高 N_2 的平衡产率，应该采取的措施是_____ (填序号)。

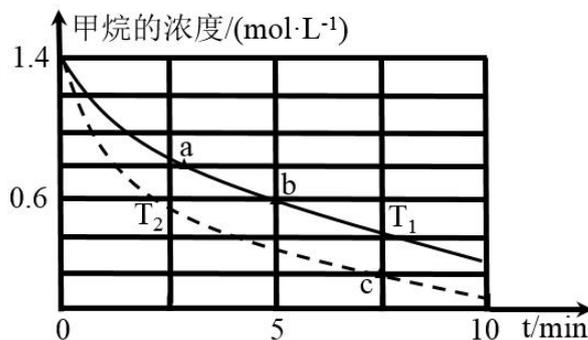
A. 升高温度 B. 增大压强 C. 降低温度 D. 降低压强

(3)一定温度下，在初始体积为 2L 恒压密闭容器中通入 1mol CH_4 和 4mol NO (假设只发生反应②)，20min 后该反应达到平衡，测得容器中 N_2 的物质的量为 0.8mol。则从反应开始至刚达到平衡用 NO 表示的反应速率 $v(\text{NO}) =$ _____，该温度下反应的平衡常数 $K =$ _____。(答案可用分数表示)

(4) 为了提高 CH₄ 和 NO 转化为 N₂ 的产率，科学家寻找了一种新型的催化剂。将 CH₄ 和 NO 按一定比例、一定流速通过装有上述新型催化剂的反应器中，测得 N₂ 的产率与温度的关系如图所示，OA 段 N₂ 产率增大的原因是_____。



(5) 对于反应②而言，不同温度下，CH₄ 的浓度变化如图所示，下列说法正确的是_____ (填序号)。



- A. T₁ 大于 T₂
- B. c 时二氧化碳的浓度为 0.2mol/L
- C. a 点正反应速率大于 b 点的逆反应速率
- D. a 点的反应速率一定比 c 点的反应速率小

(6) 新型高效的甲烷燃料电池采用铂为电极材料，两电极上分别通入 CH₄ 和 O₂，电解质为 KOH 溶液，该甲烷燃料电池中，负极反应方程式为_____。

【答案】 -1160kJ/mol C 0.04mol/(L·min) $\frac{2}{243}$ OA 段随着温度的升

高，催化剂的活性增强，化学反应速率加快，因此氮气的产率逐渐增大 C



(1) 根据盖斯定律计算。

(2) 根据勒夏特列原理判断。

(3) 根据三段式法计算。

(4) 氮气的产率与速率有关，而速率与催化剂、温度相关。

(5) 根据图象判断。

(6) 根据碱性环境，可以知道 CO_2 最终转化为 CO_3^{2-} 。

【详解】

(1) 在相同条件下， 1molCH_4 还原 NO_2 至 N_2 ，整个过程中放出的热量为 867kJ ，则

③ $2\text{CH}_4(\text{g}) + 4\text{NO}_2(\text{g}) = 2\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H_3 = -1734\text{kJ/mol}$ ，根据盖斯定律，

② = ③ - ①，所以 $\Delta H_2 = \Delta H_3 - \Delta H_1 = -1160\text{kJ/mol}$ 。

(2) 反应 $\text{CH}_4(\text{g}) + 4\text{NO}(\text{g}) = 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}$ 为放热、体积不变的可逆反应，欲使 N_2 的平衡产率提高，可使平衡正向进行，则反应条件是降低温度，答案为 C。

(3) 根据三段式法：

	$\text{CH}_4(\text{g})$	$+4\text{NO}(\text{g})$	$=2\text{N}_2(\text{g})$	$+ \text{CO}_2(\text{g})$	$+2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
起始：	1mol	4mol	0	0	0
转化：	0.4mol	1.6mol	0.8mol	0.4mol	0.8mol
平衡：	0.6mol	2.4mol	0.8mol	0.4mol	0.8mol

由于反应前后体积不变，因此，反应开始到达平衡用 NO 来表示的反应速率

$v(\text{NO}) = \frac{1.6\text{mol}}{2\text{L} \times 20\text{min}} = 0.04\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 。根据平衡常数的定义

$$K = \frac{c^2(\text{N}_2) \cdot c(\text{CO}_2) \cdot c^2(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CH}_4) \cdot c^4(\text{NO})}$$
，代入数据，得到 $K = \frac{2}{243}$ 。

(4) 氮气的产率与速率有关，而速率与催化剂、温度相关。当温度升高时，催化剂的活性增强，化学反应速率加快，因此氮气的产率逐渐增大。

(5) A. 根据图象，相同时间内， T_2 比 T_1 反应进行的程度大，因此 $T_2 > T_1$ ，A 说法错误；

B. c 点甲烷转换的浓度为 1.2mol/L ，因此二氧化碳的浓度也是 1.2mol/L ，B 说法错误；

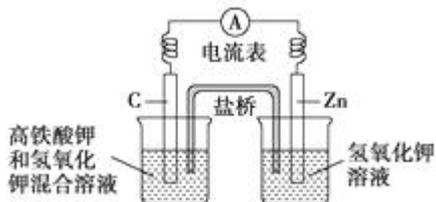
C. 在同一温度未达平衡前，a 点反应物浓度大于 b 点反应物浓度，a 点的正反应速率大于 b 点的正反应速率；未达平衡时，b 点的正反应速率大于 b 点的逆反应速率，所以 a 点的正反应速率大于 b 点的逆反应速率，C 说法正确；

D. a 点所处的温度低于 c 点所处的温度，但 a 点的反应物的浓度大于 c 点的反应物浓度，因此两点的速率无法比较，说法错误；

答案为 C。

(6) 根据碱性环境，可以知道 CO_2 最终转化为 CO_3^{2-} ，根据得失电子守恒和物料守恒，可以得出负极电极反应式为 $\text{CH}_4 - 8\text{e}^- + 10\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$ 。

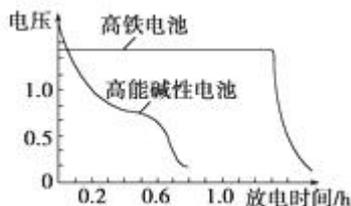
25. (本题 19 分) (1) 高铁酸钾 (K_2FeO_4) 不仅是一种理想的水处理剂，而且高铁电池的研制也在进行中。如图是高铁电池的模拟实验装置：



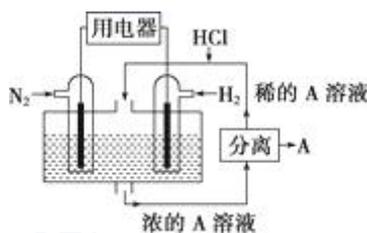
①该电池放电时正极的电极反应式为_____；若维持电流强度为 1 A，电池工作十分钟，理论上消耗 Zn _____ g (计算结果保留一位小数，已知 $F=96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$)。

②盐桥中盛有饱和 KCl 溶液，此盐桥中氯离子向_____ (填“左”或“右”)移动；若用阳离子交换膜代替盐桥，则钾离子向_____ (填“左”或“右”)移动。

③下图为高铁电池和常用的高能碱性电池的放电曲线，由此可得出高铁电池的优点有_____。



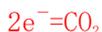
(2) 有人设想以 N_2 和 H_2 为反应物，以溶有 A 的稀盐酸为电解质溶液，可制造出既能提供电能，又能固氮的新型燃料电池，装置如图所示，电池正极的电极反应式是_____，A 是_____。



(3) 利用原电池工作原理测定汽车尾气中 CO 的浓度，其装置如图所示。该电池中 O^{2-} 可以在固体介质 NASICON (固溶体) 内自由移动，工作时 O^{2-} 的移动方向_____ (填“从 a 到 b”或“从 b 到 a”)，负极发生的电极反应式为_____。



【答案】 $\text{FeO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{e}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 5\text{OH}^-$ 0.2 右 左 使用时间长、工作电压稳定 $\text{N}_2 + 8\text{H}^+ + 6\text{e}^- = 2\text{NH}_4^+$ 氯化铵 (或 NH_4Cl) 从 b 到 a $\text{CO} + \text{O}^{2-} -$



【解析】

【分析】

【详解】

(1) ①根据电池装置，锌做负极，碳为正极，高铁酸钾的氧化性很强，正极上高铁酸钾发生还原反应生成氢氧化铁，电极反应为 $FeO_4^{2-} + 4H_2O + 3e^- = Fe(OH)_3 \downarrow + 5OH^-$ ；若维持电流强度为 1A，电池工作十分钟，通过的电子为 $\frac{1A \times 600s}{96500C/mol}$ ，则理论消耗锌的质量

为 $\frac{1A \times 600s}{96500C/mol} \times \frac{1}{2} \times 65g/mol = 0.2g$ 。②盐桥中阴离子向负极移动，盐桥起的作用是

使两个半电池连成一个通路，使两溶液保持电中性，起到平衡电荷、构成闭合回路的作用，放电时盐桥中氯离子向右移动，用某种高分子材料制成阳离子交换膜代替盐桥，则钾离子向左移动。③由图可知高铁电池的优点有使用时间长、工作电压稳定。(2)该电池的本质反应是合成氨的反应，电池中氢气失去电子，在负极上发生氧化反应，氮气得到电子在正极上发生还原反应，则正极反应为 $N_2 + 8H^+ + 6e^- = 2NH_4^+$ ，氨气和氯化氢反应生成氯化铵，则电解质溶液为氯化铵。(3)根据图可知，一氧化碳和空气形成燃料电池，

一氧化碳失去电子和氧离子反应生成二氧化碳发生氧化反应，电极反应式为 $CO + O^{2-} - 2e^- = CO_2$ ，所以一氧化碳所在极为负极，通入空气的一极为正极，原电池放电时电子从负极流向正极，阴离子向负极移动，所以工作时氧离子的移动方向为从 b 到 a。

【点睛】

掌握原电池的工作原理，负极上失去电子发生氧化反应，正极上得到电子发生还原反应，电解质中阳离子向正极移动，阴离子向负极移动，电子在导线中从负极移向正极。