

第四节 金属的电化学腐蚀与防护

知识梳理

一。 金属的腐蚀

1. 金属腐蚀的本质

金属原子失去电子变为金属离子，金属发生氧化反应的过程。

2. 金属腐蚀的类型

(1) 化学腐蚀与电化学腐蚀

类 型	化学腐蚀	电化学腐蚀
条 件	金属与接触到的物质直接反应	不纯金属接触到电解质溶液发生原电池反应
本 质	$M-ne^{-}===M^{n+}$	
现 象	金属被 腐蚀	较活泼金属被腐蚀
区 别	无电流产生	有电流产生
联 系	两者往往同时发生，电化学腐蚀更普遍	

(2) 析氢腐蚀与吸氧腐蚀（以钢铁的腐蚀为例进行分析）

类 型	析氢腐蚀	吸氧腐蚀
水膜性质	酸性较强	弱酸性或中性
	$2H^{+}+2e^{-}===H_2\uparrow$	$2H_2O+O_2+4e^{-}===4OH^{-}$

学必求其心得，业必贵于专精

		—
--	--	---

正极反应		
负极反应	$\text{Fe}-2\text{e}^{-}===\text{Fe}^{2+}$	
总反应	$\text{Fe}+2\text{H}^{+}===\text{Fe}^{2+}+\text{H}_2\uparrow$	$2\text{Fe}+\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}===2\text{Fe}(\text{OH})_2$
其他反应	$\begin{aligned} &\text{铁锈的形成: } 4\text{Fe}(\text{OH})_2+\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}===4\text{Fe}(\text{OH})_3, \\ &2\text{Fe}(\text{OH})_3===\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot x\text{H}_2\text{O} \text{ (铁锈)}+(3-x)\text{H}_2\text{O} \end{aligned}$	

二. 金属的防护

- 1。牺牲阳极的阴极保护法:原电池原理。
- 2 外加电流的阴极保护法：电解原理。

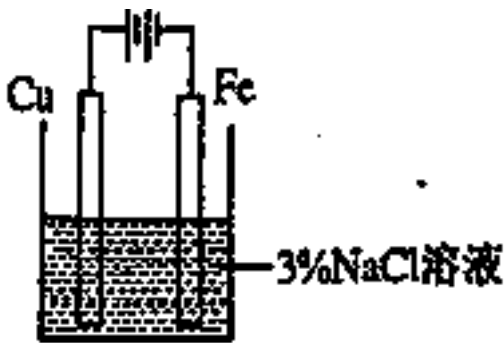
跟踪练习

1. 为实现相关实验目的,选用的试剂、装置和操作均合理的是

	实验目的	实验内容
A	证明氨水中存在一水合氨的电离平衡	向含有酚酞的氨水中加入少量 NaOH 固体
B	配制 100mL1.0 mol • L ⁻¹ NaOH 溶液	向 100 mL 容量瓶中加入 4.0 g NaOH 固体,加水到刻度

学必求其心得，业必贵于专精

		线	
--	--	---	--

C	模拟利用牺牲阳极的阴极保护法保护铁	
D	比较 Cl^- 和 I^- 的还原性	将少量 Cl_2 通入滴有淀粉溶液的 KI 溶液中

【答案】D

【解析】A、首先氨水的电离方程式为 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ，滴加酚酞后显红色，加 NaOH 仍显红色，故 A 错误；B、向 100 mL 容量瓶中加入 4.0 g NaOH 固体，错误，容量瓶不能用来溶解固体，故 B 错误；C、模拟利用牺牲阳极的阴极保护法保护铁，牺牲阳极的阴极保护法是在保护钢铁设备上连接一种更易失去电子的金属或合金，题中用的是电解，故 C 错误；D、将少量 Cl_2 通入滴有淀粉溶液的 KI 溶液中， $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$ ，故 D 正确；故选 D。

2. 化学

与生活密切相关，下列说法错误的是

- A. 盐卤点豆腐,明矾净水和利用电泳来分离各种氨基酸和蛋白质都与胶体的性质有关
- B. 人工制造的铝硅酸盐分子筛可用作吸附剂和催化剂载体
- C. 生物柴油可以用廉价油脂与甲醇发生酯交换反应制得，属于不可再生能源
- D. 在建的国产航母采用了新的防腐蚀技术，传统的船舶防腐蚀技术是在船体上焊接一些锌块，原理是采用牺牲阳极的阴极保护法

【答案】C

学必求其心得，业必贵于专精

【解析】A. 盐卤点豆腐，利用了胶体的聚沉的性质，明矾水解可生成具有吸附性的氢氧化铝胶体，根据胶粒带电，利用电泳分离氨基酸和蛋白质，故 A 正确；B. 铝硅酸盐形成的分子筛中有许多笼状空穴和通道，具有强吸附性，可用于分离、提纯气体或液体混合物，还可作干燥剂、离子交换剂、催化剂及催化剂载体等，故 B 正确；C. 生物柴油的油脂可采用地沟油，变废为宝，属于再生能源，故 C 错误；D. 作原电池负极的金属加速被腐蚀，作正极的金属被保护，锌、Fe 和电解质溶液构成原电池，锌易失电子作负极、Fe 作正极，所以 Fe 被保护，故 D 正确；答案为 C。

3. 下列说法正确的是

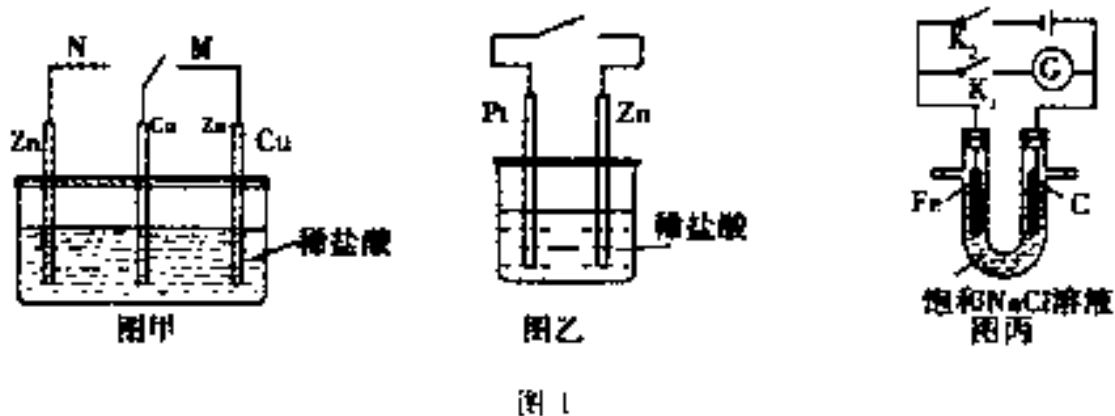
- A. 铁制水闸门常与直流电源的正极相连，可防止其腐蚀
B. 铅蓄电池放电时的负极和充电时的阴极均发生氧化反应
C. 常温下，pH 均为 5 的盐酸与氯化铵溶液中，水的电离程度相同
D. 一定温度下， CH_3COOH 稀溶液中加入少量的冰醋酸，溶液中 $\frac{\alpha(\text{CH}_3\text{COOH})}{\alpha(\text{CH}_3\text{COO}^-)}$ 增大

【答案】D

【解析】A、根据电解原理，铁与电源的正极相连，Fe 的电极反应式为 $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ ，加速铁闸的腐蚀，故 A 错误；B、铅蓄电池负极化合价升高，发生氧化反应，充电时铅蓄电池的负极接电源的负极，得电子，化合价降低，发生还原反应，故 B 错误；C、盐酸是强酸，对水的电离起抑制作用， NH_4Cl 是强酸弱碱盐， NH_4^+ 促进水的电离，因此水的电离程度不同，故 C 错误；D、发生 $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ ，加入冰醋酸， $\alpha(\text{CH}_3\text{COOH})$ 增大， $\alpha(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 也增大，但 CH_3COOH 增大量比 CH_3COO^- 增大量大，因此此比值为增大，故 D 正确。

4. 下列

有关图 1 所示的说法正确的是



- A. 图甲中开关置于 N 处时铜锌合金腐蚀的速率增大
- B. 图乙中接通开关时，锌腐蚀的速率增大,锌上放出气体的速率增大
- C. 图丙中接通 K₂ 时铁棒不被腐蚀，属于牺牲阳极保护法
- D. 图丙中接通 K₁ 时,石墨棒周围溶液的 pH 增大

【答案】D

【解析】A. 开关由 M 改置于 N 时，Zn 为负极，合金为正极，则 Cu—Zn 合金的腐蚀速率减小，故 A 错误；B. 接通开关时，如 Zn 连接电源负极,则不易腐蚀,故 B 错误；C. K₂ 闭合，Fe 与负极相连为阴极，铁棒不会被腐蚀,属于外接电源阴极保护法,故 C 错误；D. 若闭合 K₁，该装置没有外接电源，所以构成了原电池；不活泼的石墨棒作正极,正极上氧气得电子生成氢氧根离子发生还原反应,电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$,所以石墨棒周围溶液 pH 逐渐升高;故 D 正确；答案为 D。

点睛：明确装置图的原理是解题关键，如图丙,若闭合 K₁，该装置没有外接电源，所以构成了原电池；组成原电池时，较活泼的金属铁作负极，负极上铁失电子发生氧化反应;石墨棒作正极，正极上氧气得电子生成氢氧根离子发生还原反应；若闭合 K₂

学必求其心得，业必贵于专精

，该装置有外接电源，所以构成了电解池，Fe 与负极相连为阴极，碳棒与正极相连为阳极，据此判断。

5. 下列说法正确的是 ()

- A. 实验室从海带提取单质碘的方法是:取样→灼烧→溶解→过滤→萃取
- B. 用乙醇和浓硫酸制备乙烯时，可用水浴加热控制反应的温度
- C. 用饱和食盐水替代水跟电石反应，可以减缓乙炔的产生速率
- D. 金属发生吸氧腐蚀时，被腐蚀的速率与氧气浓度无关

【答案】C

【解析】A. 海水中只有化合态的碘，实验室从海带提取单质碘的方法是：取样→灼烧→溶解→过滤，然后需将碘离子氧化为碘单质，在提取的过程中用的氧化剂可以是 H_2O_2 ，然后再萃取，选项 A 错误；B. 乙醇

在浓硫酸加热 170°C 发生消去反应生成乙烯气体，反应的化学方程式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[浓硫酸]{170^\circ\text{C}} \text{CH}_2=\text{CH}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，水的沸点为 100°C ，水浴的温度为小于 100°C ，而该反应的温度为 170°C ，显然不符，选项 B 错误；C、用饱和食盐水替代水跟电石反应，可以减缓乙炔的产生速率，选项 C 正确；D、金属发生吸氧腐蚀时，被腐蚀的速率与氧气浓度有关，氧气浓度越大，腐蚀速率越快，选项 D 错误。答案选 C。

6. 下列

描述中正确的是

- A. HCl 和 NaOH 反应的中和热 $\Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则 H_2SO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应的中和热 $\Delta H = 2 \times (-57.3) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. $\text{CO}(\text{g})$ 的燃烧热是 $283.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则 $2\text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 反应的反应热 $\Delta H = +2 \times 283.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. 牺牲阳极阴极保护法是应用电解原理防止金属的腐蚀
- D. $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ 属于水解反应

【答案】B

【解析】A. 中和热是指在稀溶液中，中和热是强酸强碱生成可溶性盐和 1mol 水放出的热，这里有硫酸钡沉淀生成，且生成的是 2mol 水，故 A 错误；B. 燃烧热是指 25°C101KP 时,1mol 可燃物完全燃烧生成稳定的氧化物时放出的热量，反应热与方程式的计量数成正比，CO(g)的燃烧热是-283.0kJ/mol，则 $2\text{CO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} = 2\text{CO}_2\text{(g)}$ 反应的 $\Delta H = -2 \times 283.0 \text{ kJ/mol}$ ，故 B 正确；C. 牺牲阳极阴极保护法是应用原电池原理，防止金属的腐蚀，且使被保护的金属为原电池的正极，故 C 错误；D. $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ 属于 HCO_3^- 的电离平衡，故 D 错误；答案为 B。

7. 银质器皿日久表面会逐渐变黑，这是生成了 Ag_2S 的缘故。根据电化学原理可进行如下处理：在铝质容器中加入食盐溶液，再将变黑的银器浸入该溶液中，一段时间后发现黑色会褪去。下列说法不正确的是

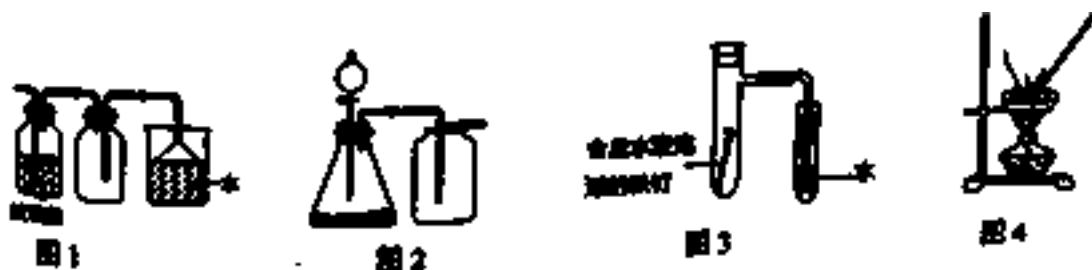
- A. 处理过程中铝质容器发生氧化反应
- B. 银器为正极, Ag_2S 被还原
- C. 处理后银质器皿的质量比处理前的质量小
- D. 黑色褪去的原因是黑色 Ag_2S 转化为白色 AgCl

【答案】D

【解析】A、处理过程中银器放在铝制容器中，由于铝的活泼性大于银，故铝为负极，失电子，发生氧化反应，选项 A 正确；B、银作正极，正极上 Ag_2S 得电子作氧化剂，在反应中被还原生成单质银，选项 B 正确；C、银器放在铝制容器中，由于铝的活泼性大于银，故铝为负极，失电子，银为正极，银表面的 Ag_2S 得电子，析出单质银，所以银器质量减小，选项 C 正确；D、黑色褪去是 Ag_2S 转化为 Ag 而不是 AgCl ，故 D 错误。答案选 D。

8. 下列

实验方案设计正确的是

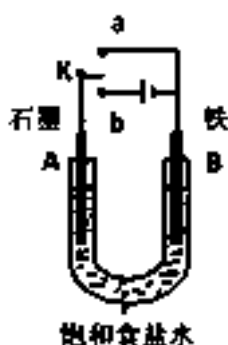


- A. 利用图 1 收集干燥的氯化氢气体
- B. 选择合适的试剂，利用图 2 可分别制取并收集少量 CO_2 、 NO 和 O_2
- C. 利用图 3 可验证铁发生吸氧腐蚀
- D. 利用图 4 蒸干 NH_4Cl 饱和溶液制备 NH_4Cl 晶体

【答案】C

【解析】A. 氯化氢的密度比空气大，排空气法收集时导管应长进短出，故 A 错误；B. NO 易于空气中的氧气作用，无法用排空气法收集，故 B 错误；C. 氯化钠溶液呈中性，铁在食盐水中发生吸氧腐蚀，在酸性条件下发生析氢腐蚀，故 C 正确；D. NH_4Cl 不稳定，受热易分解，故 D 错误；答案为 C.

9. 某小组设计如右图装置研究电化学原理，下列说法中错误的是



- A. 若开始时开关 K 与 a 连接，其反应与铁的吸氧腐蚀类似
- B. 若开始时开关 K 与 b 连接，则标准状况下 B 极产生 2.24 L 气体，转移电子 0.2 mol

学必求其心得，业必贵于专精

C. 若开始时开关 K 与 b 连接，则该装置是化学能转变为电能

D。 若开始时开关 K 与 b 连接,其原理类似于钢铁防护中外加电流的阴极保护法

【答案】 C

【解析】A、若开始时开关 K 与 a 连接，构成原电池，其中的饱和食盐水呈中性，所以是钢铁的吸氧腐蚀，A 正确；B、若开始时开关 K 与 b 连接，是电解池，B 极与电源负极相连，作阴极，电极反应式为： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$ ，则标准状况下 B 极产生 2.24 L 气体物质的量为 0.1mol，所以转移电子 0.2 mol，B 正确；C、若开始时开关 K 与 b 连接，是电解池，电能转化为化学能，C 错误；D、金属的电化学防护措施有原电池原理的牺牲阳极的阴极保护法和电解池的外加电流的阴极保护法，所以开关 K 与 b 连接，属于外加电流的阴极保护法，D 正确；答案选 C。

10. 下列

有关电化学原理的说法中， 错误的是 ()

A. 在现实生活中， 电化学腐蚀要比化学腐蚀严重的多,危害更大

B. 在铜的精炼装置中， 通常用粗铜作阳极,精铜作阴极

C. 氯碱工业， 主要依托电解熔融的氯化钠来制取工业上重要的化工原料烧碱和氯气

D. 可充电的电池称“二次电池”， 在充电时， 是将电能转变成化学能， 在放电时， 又将化学能转化成电能

【答案】 C

学必求其心得，业必贵于专精

【解析】A、电化学腐蚀加速负极金属被腐蚀，比化学腐蚀快，危害更大，选项 A 正确；B、在铜的精炼装置中，通常用粗铜作阳极，精铜作阴极，电解质是含有铜离子的盐溶液，选项 B 正确；C、氯碱工业是电解饱和氯化钠溶液来制取工业上重要的化工原料烧碱和氯气，电解熔融的氯化钠可以获得金属钠和氯气，选项 C 错误；D、“二次电池”在充电时是电解池原理，是将电能转变成化学能，在放电时，是原电池原理，又将化学能转化成电能，选项 D 正确。答案选 C。

11. 化学与生产、生活息息相关，下列叙述错误的是

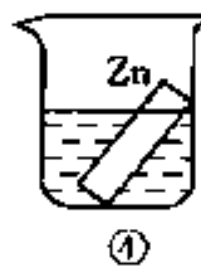
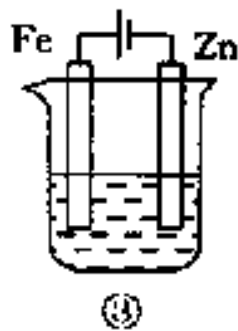
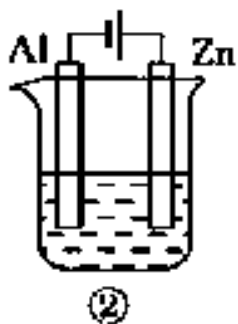
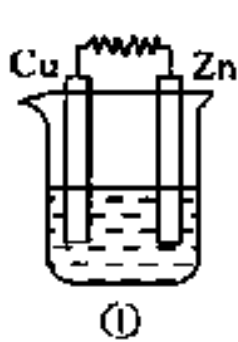
- A. “真金不怕火炼”说明有些金属（例如金）即使在高温下也不与氧气发生反应
- B. 中国古代利用明矾溶液的酸性清除铜镜表面的铜锈
- C. 含重金属离子的电镀废液不能随意排放
- D. 铜的金属活泼性比铁弱，可在海轮外壳上装若干铜块以减缓其腐蚀

【答案】D

【解析】A、有些金属活动性差，高温下不与氧气反应，如金，故 A 说法正确；B、明矾是 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ，其水溶液显酸性，铜锈是 $Cu_2(OH)_2CO_3$ ，与酸反应，故 B 说法正确；C、电镀液中含有重金属离子，重金属离子能使蛋白质中毒，使人中毒，因此不能随意排放，故 C 说法正确；D、铁比铜活泼，构成原电池，铁作负极，加速铁的腐蚀，故 D 说法错误。

12. 下图

所示装置中都盛有 $0.1mol \cdot L^{-1}$ 的 NaCl 溶液，放置一段时间后，装置中四块形状、质量均相同的锌片，腐蚀速率由快到慢的正确顺序是 ()



A. ③①④②

B. ①②④③

C. ①②③④

D. ②①④③

【答案】 D

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/737056063006006062>