

易错专 15 金属的腐蚀与保护

聚焦易错点：

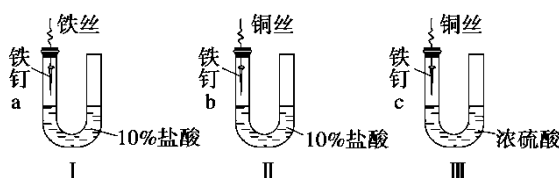
- ▶ 易错点一 金属的腐蚀
- ▶ 易错点二 金属的保护

典例精讲

易错点一 金属的腐蚀

【易错典例】

例 1 (2024·福建·厦门英才学校高二期中) 为研究金属腐蚀的条件和速率, 某课外小组学生用金属丝将三根大小相同的铁钉分别固定在图示的三个装置中, 再放置于玻璃钟罩里保存相同的一段时间。下列对实验结束时现象的描述不正确的是()



- A. 装置 I 左侧的液面一定会下降
- B. 左侧液面装置 I 比装置 II 的低
- C. 装置 II 中的铁钉腐蚀最严重
- D. 装置 III 中的铁钉几乎没被腐蚀

【解析】 装置 I 中铁钉处于盐酸的蒸气中, 被侵蚀而释放出 H_2 , 使左侧液面下降, 右侧液面上升; 装置 II 中铁钉同样处于盐酸的蒸气中, 不同的是悬挂铁的金属丝由铁丝换成了铜丝, 由于 Fe 比 Cu 活泼, 在这种氛围中构成的原电池会加速铁钉的侵蚀而放出更多的 H_2 , 使左侧液面下降得更多, 右侧液面上升得更多; 装置 III 中虽然悬挂铁钉的还是铜丝, 但由于浓硫酸有吸水性而无挥发性, 使铁钉处于一种较为干燥的空气中, 因而在短时间内几乎没有被侵蚀。答案: B

【解题必备】

1. 金属腐蚀

(1) 定义: 金属与周围接触到的气体或液体物质发生氧化还原反应而引起损耗的现象。

(2) 分类:

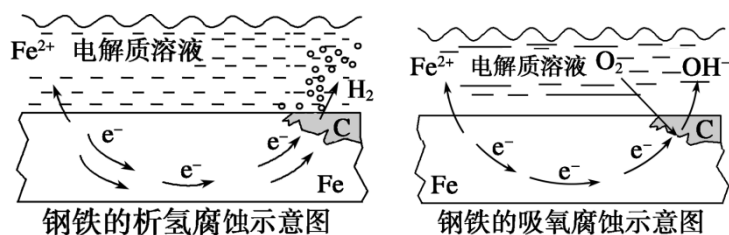
类型	化学腐蚀	电化学腐蚀
条件	金属跟非金属单质直接接触	不纯金属或合金跟电解质溶液接触

现象	无电流产生	有微弱电流产生
本质	金属被氧化	较活泼金属被氧化
联系	两者往往同时发生，电化学腐蚀更普遍	

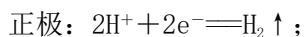
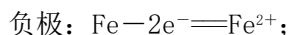
①化学腐蚀：金属与接触到的干燥气体(如 O_2 、 Cl_2 、 SO_2 等)或非电解质液体(如石油)等直接发生化学反应而引起的腐蚀。腐蚀的速率随温度升高而加快。

②电化学腐蚀：不纯的金属跟电解质溶液接触时，会发生原电池反应，比较活泼的金属失去电子而被氧化。

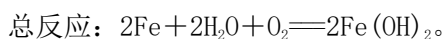
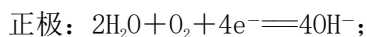
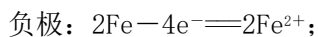
2. 钢铁的电化学腐蚀：根据钢铁表面水溶液薄膜的酸碱性不同，钢铁的电化学腐蚀分为析氢腐蚀和吸氧腐蚀，如下图所示：



(1) 钢铁的析氢腐蚀：当钢铁表面的电解质溶液酸性较强时，腐蚀过程中有 H_2 放出。Fe 是负极，C 是正极。发生的电极反应式及总反应式为



(2) 钢铁的吸氧腐蚀：当钢铁表面的电解质溶液呈中性或呈弱酸性并溶有 O_2 时，将会发生吸氧腐蚀。电极反应式及总反应式为



最终生成 $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ ，是铁锈的主要成分。

3. 影响金属腐蚀的因素：影响金属腐蚀的因素包括金属的本性和介质两个方面。就金属本性来说，金属越活泼，越容易失去电子而被腐蚀。介质对金属腐蚀的影响也很大，如果金属在潮湿的空气中，接触腐蚀性气体或电解质溶液，都容易被腐蚀。

4. 钢铁析氢腐蚀和吸氧腐蚀比较：因钢铁表面水膜酸碱性不同，钢铁发生析氢腐蚀和吸氧腐蚀，二者正极反应式不同，但负极反应式相同，都是铁失电子被氧化。

5. 判断金属腐蚀快慢的规律

(1) 电解原理引起的腐蚀>原电池原理引起的腐蚀>化学腐蚀>有防护措施的腐蚀。

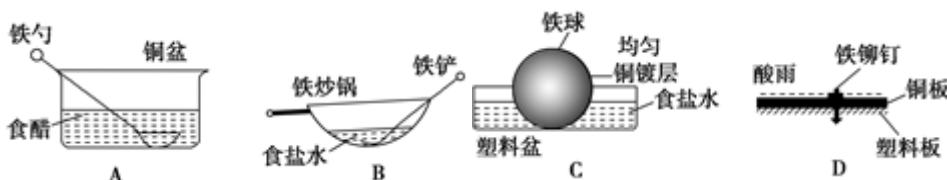
(2) 对同一种金属来说，腐蚀的快慢：强电解质溶液>弱电解质溶液>非电解质溶液。

(3) 活泼性不同的两种金属，构成原电池活动性差别越大，腐蚀越快。

(4) 对同一种电解质溶液来说，一般是电解质溶液浓度越大，腐蚀越快。

【变式突破】

1. (2023·贵州·清华中学高二阶段练习)相同材料的铁制品在下图中的四种情况下最不易被腐蚀的是()

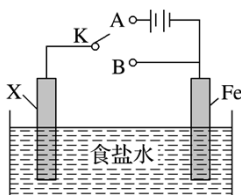


【解析】A中，铁作负极，腐蚀加快；B中，铁内含杂质碳，形成原电池，加快腐蚀；C中，铁受铜的保护，不发生腐蚀；D中，铁做原电池的负极，腐蚀加快。答案：C

易错点二 金属的保护

【易错典例】

例 2 (2023·福建·上杭县才溪中学高二阶段练习)下列对如图所示的实验装置判断中错误的是()



A. 若 X 为碳棒，开关 K 置于 A 处可减缓铁的腐蚀

B. 若 X 为锌棒，开关 K 置于 A 或 B 处均可减缓铁的腐蚀

C. 若 X 为锌棒，开关 K 置于 B 处时，为牺牲阳极的阴极保护法

D. 若 X 为碳棒，开关 K 置于 B 处时，铁电极上发生的反应为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$

【解析】

若 X 为碳棒，开关 K 置于 A 处，Fe 作电解池的阴极，属外加电流的阴极保护法，A 项正确；若 X 为碳棒，开关 K 置于 B 处，Fe 作原电池的负极，电极反应为 $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ ，D 项不正确；若 X 为锌棒，K 置于 A 处，Fe 作电解池的阴极，属外加电流的阴极保护法，K 置于 B 处时，Fe 作原电池的正极，属牺牲阳极的阴极保护法，B 项和 C 项均正确。答案：D

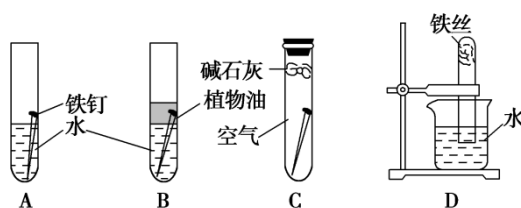
【解题必备】金属的防护

金属防护	改变金属内部结构而增强抗腐蚀能力——不锈钢	
	金属表面覆盖保护层	涂矿物油、油漆或覆盖搪瓷、塑料
		镀抗蚀金属——电镀、热镀、喷镀法
		用化学方法使其表面形成一层致密的氧化膜，金属的钝化
	电化学保护法	外加电流的阴极保护法
牺牲阳极的阴极保护法		

金属的防护就是防止金属的腐蚀，要解决的主要问题是使金属不被氧化。从金属腐蚀的反应实质、影响因素等方面分析，确定金属防护的方法。根据不同的用途选择不同的材料组成耐蚀合金，或在金属中添加合金元素，提高其耐蚀性，可以防止或减缓金属的腐蚀，如在钢中加入镍制成不锈钢可以增强防腐蚀的能力；在金属表面覆盖各种保护层，把被保护金属与腐蚀性物质隔开，是防止金属腐蚀的有效方法，如在金属表面加上油漆、搪瓷、沥青、塑料、橡胶等耐腐蚀的非金属材料，采用电镀或表面钝化等方法在金属表面镀上一层不易被腐蚀的金属；电化学保护是金属腐蚀防护的重要方法之一，其原理是利用外部电流使被腐蚀金属电位发生变化从而减缓或抑制金属腐蚀，电化学保护可分为阳极保护和阴极保护两种方法，牺牲阳极的阴极保护法的核心是正极为被保护的金属，负极为比被保护的金属活泼的金属，外加电流的阴极保护法的实质阴极为被保护的金属，阳极为惰性电极。

【变式突破】

2. (2023·山东枣庄·高二期中) 某研究小组对铁生锈进行研究。



(1) 甲同学设计了 A、B、C 一组实验(如图)，探究铁生锈的条件。经过较长时间后，甲同学观察到的现象是

A 中铁钉生锈；B 中铁钉不生锈；C 中铁钉不生锈。

①通过上述实验现象分析,可得出铁生锈的外部条件是_____。

②由于与金属接触的介质不同,金属腐蚀分成不同类型,本实验中铁生锈属于_____,正极电极反应式为_____。

③实验B所用的水要经过_____处理;植物油的作用是_____。

④实验C中碱石灰的作用是_____。

(2)乙同学为了达到同样目的,设计了实验D(如图),发现一段时间后,试管中的液面升高,其原因是_____,该实验_____ (填“能”或“不能”)说明水对铁钉生锈产生影响。

【答案】(1)①有水(或电解质溶液)和氧气(或空气)②吸氧腐蚀 $O_2+4e^-+2H_2O=4OH^-$ ③煮沸(或“除去氧气”) 隔绝空气(或“防止氧气与铁接触”)④吸收水蒸气(或“干燥”“保持试管内环境干燥”)(2)铁的腐蚀要吸收氧气(或“氧气参与反应”“消耗了氧气”)使气体体积减少 不能

【解析】铁钉内部含有碳,在铁发生电化学腐蚀时作正极,如果再有电解质溶液和氧气即可发生腐蚀;A中的铁钉发生的是吸氧腐蚀,所以正极上发生的反应是氧气得到电子;水中往往溶有一定量的氧气,所以做实验前要先将水煮沸。

习题精练

1. (2023上·河北保定·高二校联考期中)下列事实中,主要是吸氧腐蚀引起的是

- A. 煤气灶炉头生锈
- B. 装浓硝酸的铁桶内部变黑
- C. 纯银手链长时间佩戴后变黑
- D. 炒完菜的铸铁锅长时间用水浸泡导致生锈

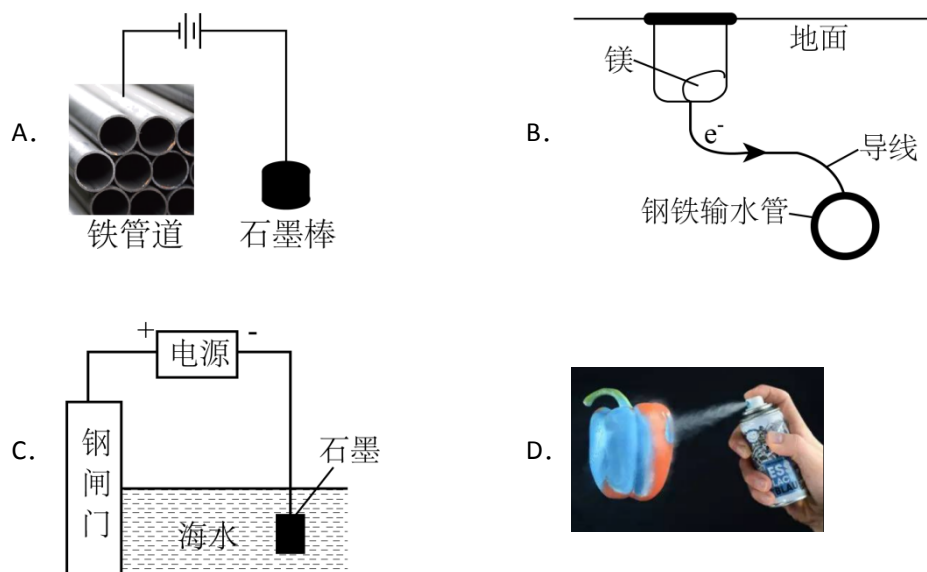
2. (2023上·河北沧州·高二校联考期中)下列现象与电化学腐蚀无关的是

- A. 铝片可以露置在空中保存
- B. 铜线和铝线不能直接对接
- C. 固定铜板的铁螺丝易生锈
- D. “暖宝宝”撕开包装迅速发热

3. (2023上·山东青岛·高二山东省青岛第五十八中学校考期中)下列说法正确的是

- A. 铜制品既能发生吸氧腐蚀又能发生析氢腐蚀
- B. 纯银器表面变黑和钢铁表面生锈腐蚀原理不一样
- C. 采用催化转换技术能提高汽车尾气中有害气体的平衡转化率
- D. “天宫”空间站使用的太阳能电池阵和锂离子电池组,均可将化学能转成电能

4. (2023 上·河北·高二校联考阶段练习) 下列防止钢铁腐蚀的方法中, 属于牺牲阳极的阴极保护法的是

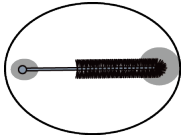
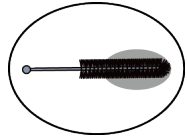


5. (2023 上·福建福州·高二福州高新区第一中学(闽侯县第三中学)校联考期中) 北京冬奥会火种灯的外形设计灵感来自于西汉的“长信宫灯”。下列说法正确的是



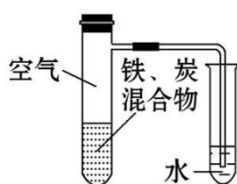
- A. 青铜的熔点大于纯铜
- B. 铜锈的主要成分是 $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- C. 鎏金层破损后, 金作负极可以继续保护破损处的铜, 此法称为牺牲阳极的阴极保护法
- D. 铝合金表面氧化物薄膜可保护内部金属不被腐蚀

6. (2023 上·江苏苏州·高二苏州中学阶段练习) 某小相同学为探究电极对金属腐蚀与防护的影响, 设计如下实验: 将饱和食盐水与琼脂(凝固剂, 不参与反应)的混合液置于两个培养皿中, 向其中滴入少量酚酞溶液和 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液, 混合均匀, 分别将包裹锌片和铜片的铁钉放入两个培养皿中, 观察现象如表。已知: $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 遇到 Fe^{2+} 能产生蓝色沉淀, 对有关实验现象及分析不正确的是

变红变蓝	变红
	
i. 包裹铜片的铁钉	ii. 包裹锌片的铁钉

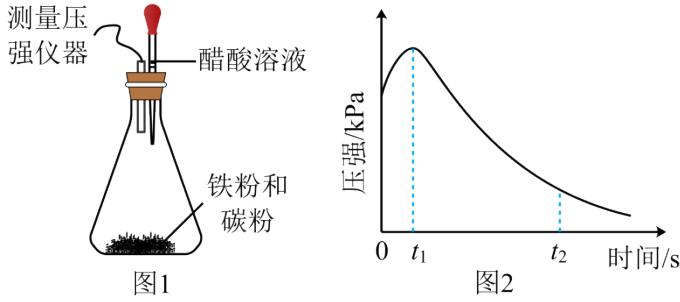
- A. 两个培养皿中金属均发生吸氧腐蚀，且铁钉腐蚀速度 i 快
- B. 该实验证明，若给金属表面镀活泼性比被保护金属强的金属，则破损后依旧可以防护
- C. 培养皿 ii 中对铁钉的防护是牺牲阳极的阴极保护法
- D. 随着反应的进行，培养皿 i 和 ii 中均出现红褐色浑浊

7. (2023 上·江苏苏州·高二江苏省苏州第一中学校阶段练习) 将铁粉和活性炭的混合物用 NaCl 溶液湿润后，置于如图所示装置中，进行铁的电化学腐蚀实验。下列有关该实验的说法正确的是



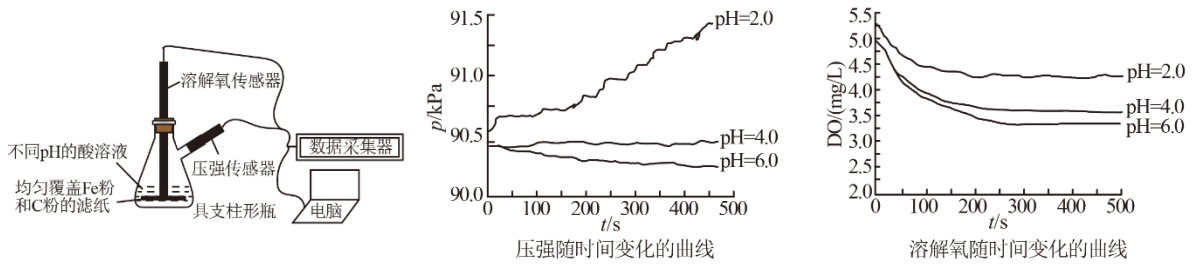
- A. 铁被氧化的电极反应式为 $\text{Fe}-3\text{e}^-=\text{Fe}^{3+}$
- B. 铁腐蚀过程中化学能全部转化为电能
- C. 活性炭的存在会加速铁的腐蚀
- D. 以 Na_2SO_4 溶液代替 NaCl 溶液，铁不能发生吸氧腐蚀

8. (2023 上·山东青岛·高二校考期中) 研究小组将混合均匀的新制铁粉和碳粉置于锥形瓶底部，塞上瓶塞(如图 1)，从胶头滴管中滴入醋酸溶液，容器中的压强随时间的变化曲线如图 2，下列说法不正确的是



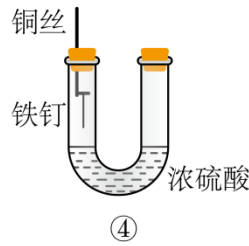
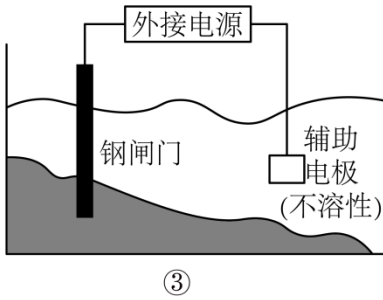
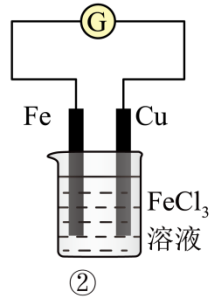
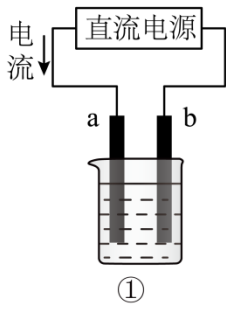
- A. 铁粉发生反应： $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$
- B. t_1-t_2 时碳粉上发生了还原反应
- C. $0-t_1$ 时压强增大的原因一定是铁发生了析氢腐蚀
- D. t_2 时，容器中压强明显小于起始压强，原因是铁发生了吸氧腐蚀

9. (2023 上·福建·高二福建省罗源第一中学校联考期中)用如图所示装置及试剂进行铁的电化学腐蚀实验探究，测定具支锥形瓶中压强随时间变化关系以及溶解氧随时间变化关系的曲线如下。下列说法正确的是



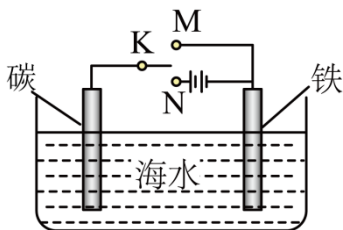
- A. $\text{pH}=6.0$ 时，正极电极反应式为： $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$
- B. 整个过程中，负极电极反应式均为： $\text{Fe} - 3\text{e}^- = \text{Fe}^{3+}$
- C. $\text{pH}=4.0$ 时，同时发生析氢腐蚀和吸氧腐蚀
- D. 将铁换成铜进行实验， $\text{pH}=2.0$ 时，压强随时间变化的曲线走势与铁基本相同

10. (2023 上·辽宁·高二校联考期中)关于下列各装置图的叙述中不正确的是



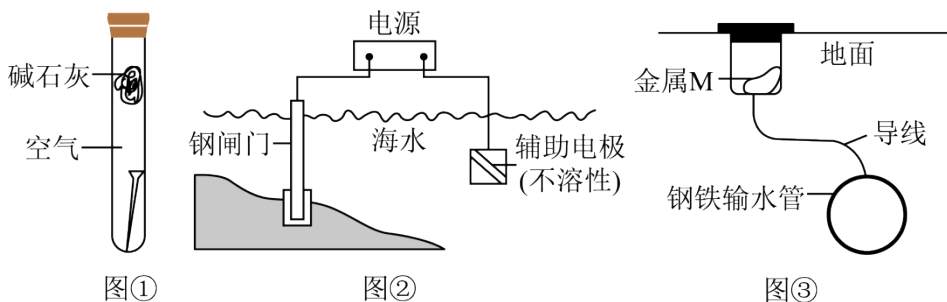
- A. 用装置①精炼铜，则 b 极为粗铜，电解质溶液为 CuSO_4 溶液
- B. 装置②的总反应是 $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$
- C. 装置③中钢闸门应与外接电源的负极相连
- D. 装置④中的铁钉几乎没被腐蚀

11. (2023 上·江苏苏州·高二阶段练习) 如图是模拟电化学反应的装置图。下列说法正确的是



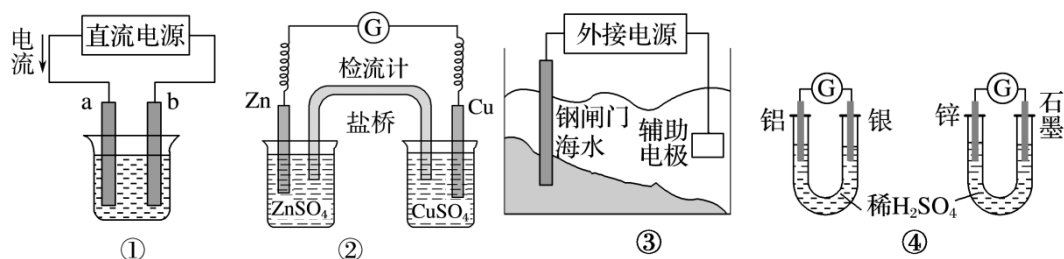
- A. 开关 K 置于 N 处，可以减缓铁的腐蚀
- B. 开关 K 置于 M 处，电子从碳棒经开关 K 流向铁棒
- C. 开关 K 置于 M 处，则铁电极的电极反应式为 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$
- D. 开关 K 置于 N 处，则铁电极的电极反应式为 $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$

12. (2023 上·河北唐山·高二统考期中) 下列关于金属腐蚀与防护的说法不正确的是



- 图①，放置于干燥空气中的铁钉不易生锈
- 图②，若断开电源，钢闸门将发生吸氧腐蚀
- 图②，若将钢闸门与电源的正极相连，可防止钢闸门腐蚀
- 图③，若金属M比Fe活泼，可防止输水管腐蚀

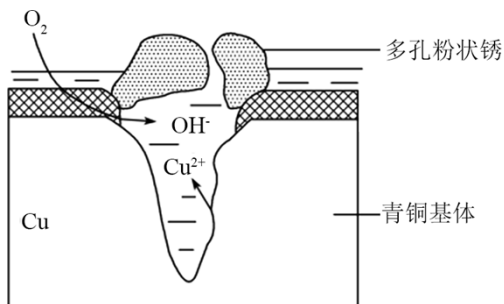
13. (2023 上·河南郑州·高二郑州市第四十七高级中学校联考期中) 关于下列各装置图的叙述正确的是



- 图①装置实现铜的电解精炼，a 极为精铜，离子导体为硫酸酸化 CuSO_4 溶液
- 图②装置中电子由 Zn 电极流向 Cu 电极，盐桥中 KCl 的 K^+ 移向 ZnSO_4 溶液
- 图③装置中钢闸门应与外接电源的正极相连获得保护
- 图④两个装置中电流计指针偏转方向相同，正极上均产生氢气

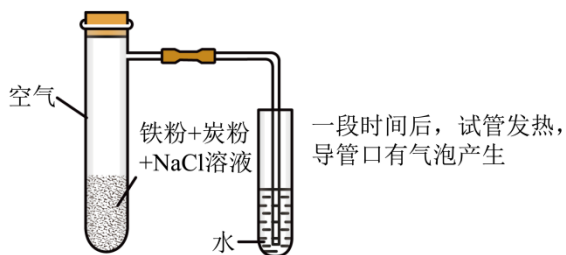
14. (2023 上·河北保定·高二校联考期中) 青铜器的腐蚀产物粉状锈的主要成分是碱式氯化铜

$[\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}]$ 。青铜器电化学腐蚀过程中，表面的粉状锈构成的电极与金属基体组成的电极构成原电池，原理如图，下列说法正确的是



- A. Cu 在酸性较强的溶液中易发生析氢腐蚀
- B. 潮湿的空气中，粉状锈上的电极反应为 $O_2 + 4e^- + 2H_2O = 4OH^-$
- C. 将青铜长时间浸泡在稀硝酸中是除去青铜表面粉状锈的一种有效方法
- D. 青铜基体与外接电源正极相连可以减缓青铜的腐蚀

15. (2023 上·北京海淀·高二统考期中) 用如下装置进行铁的电化学腐蚀实验。下列说法正确的是



- A. 铁发生的电极反应： $Fe - 3e^- = Fe^{3+}$
- B. 铁腐蚀过程中，化学能转化为热能
- C. 炭粉的存在对铁腐蚀的速率无影响
- D. 导管口产生气泡证明铁发生了析氢腐蚀

16. (2023 上·山东济南·高二山东师范大学附中校考阶段练习) 研究金属腐蚀及防护的装置如图所示. 下列有关说法不正确的是 ()

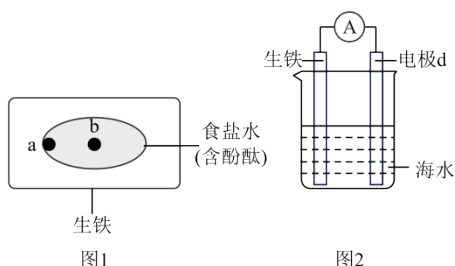


图1

图2

图 1

图 2

- A. 图 1: a 点溶液变红 B. 若图 2 中 d 为铜, 海水换成稀硫酸, 则铜棒产生 H_2
- C. 图 2: 若 d 为锌, 则铁不易被腐蚀 D. 图 1: a 点产生的铁锈比 b 点的少

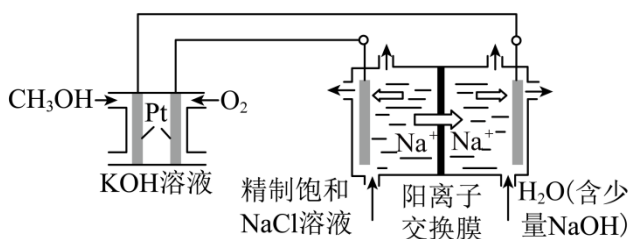
17. (2023 上·江苏苏州·高二苏州中学阶段练习) 电化学是化学研究重要分支, 请回答下列问题:

(1) 铅酸蓄电池是最常见的二次电池, 电压稳定, 安全可靠, 价格低廉, 应用广泛。

① 放电时, 电解质溶液中硫酸的浓度_____ (填“增大”“减小”或“不变”), 当外电路通过 0.5mol e^- 时, 理论上负极板的质量增加_____g。

② 用该蓄电池作电源, 进行铁钉镀锌, 电解一段时间后, 电解质溶液的浓度_____。(填“增大”“减小”或“不变”), 若电解一段时间后将电源正负极反接, 则铁钉_____ (填“能”“否”) 复原。

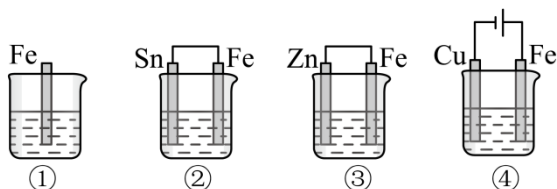
(2) 以 CH_3OH 燃料电池为电源电解法制取 ClO_2 , 二氧化氯(ClO_2) 为一种黄绿色气体, 是国际上公认的高效、广谱、快速、安全的杀菌消毒剂。



① 图中电解池用石墨作电极, 在一定条件下电解饱和食盐水制取 ClO_2 , 阳极产生 ClO_2 的反应式为_____。

② 电解一段时间, 从阴极处收集到的气体比阳极处收集到气体多 1.12L 时 (标准状况, 忽略生成的气体溶解), 停止电解, 通过阳离子交换膜的阳离子为_____mol (精确到小数点后两位)。

(3) 下图所示的各容器中均盛有海水, 铁在其中被腐蚀时由快到慢的顺序是_____。



- A. ④>②>③>① B. ②>①>③>④ C. ④>②>①>③ D. ③>②>④>①

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/925143130034012013>