# 练习16　金属的电化学腐蚀

## 知识梳理　整合知识，重点归纳！

### 一、金属的腐蚀

1．金属的腐蚀

（1）概念：金属与周围的气体或液体物质发生氧化还原反应而引起损耗的现象。其实质是金属原子失去电子变为阳离子，金属发生氧化反应。

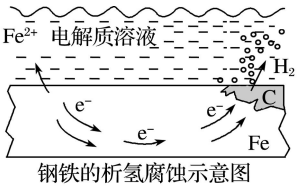
（2）根据与金属接触的气体或液体物质不同，金属腐蚀可分为两类：

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。

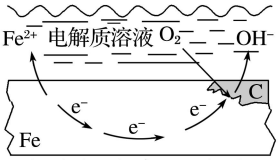
②电化学腐蚀：不纯的金属跟电解质溶液接触时，会发生原电池反应，比较活泼的金属失去电子而被氧化。

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：



钢铁的析氢腐蚀示意图



钢铁的吸氧腐蚀示意图

（1）析氢腐蚀：当钢铁表面的电解质溶液酸性较强时，腐蚀过程中有氢气放出。

①负极反应式为 $Fe-2e^-==Fe^{2+}$；

②正极反应式为 $2H^++2e^-==H_2\uparrow$；

③总反应方程式为 $Fe+2H^+==Fe^{2+}+H_2\uparrow$。

（2）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一定量的氧气时，将会发生吸氧腐蚀。

①负极反应式为 $2Fe-4e^-==2Fe^{2+}$；

②正极反应式为 $2H_2O+O_2+4e^-==4OH^-$；

③总反应方程式为 $2Fe+2H_2O+O_2==2Fe(OH)_2$。

铁锈($Fe_2O_3\cdot xH_2O$)的形成：$4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O==4Fe(OH)_3$，$2Fe(OH)_3==Fe_2O_3\cdot xH_2O+(3-x)H_2O$。

【归纳总结】

（1）化学腐蚀和电化学腐蚀往往同时发生，只是电化学腐蚀比化学腐蚀更普遍，危害更大。

（2）析氢腐蚀和吸氧腐蚀取决于金属表面电解质溶液的酸碱性，实际情况中以吸氧腐蚀为主。

（3）钢铁发生析氢腐蚀或吸氧腐蚀时，负极都是铁，失电子生成 $Fe^{2+}$，而非 $Fe^{3+}$。

（4）金属腐蚀类型的判断方法

①发生原电池反应引起的腐蚀为电化学腐蚀，无原电池反应发生的腐蚀为化学腐蚀。

②金属活动性顺序表中氢前面的金属，在酸性较强的电解质溶液中发生析氢腐蚀，在中性或酸性较弱的电解质溶液中发生吸氧腐蚀；金属活动性顺序在氢后面的金属只可能发生吸氧腐蚀。

【知识串讲】金属的化学腐蚀和电化学腐蚀的比较

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">化学腐蚀</td><td colspan="2">电化学腐蚀</td></tr>
<tr><td>吸氧腐蚀</td><td>析氢腐蚀</td></tr>
<tr><td>条件</td><td>金属与干燥气体或非电解质液体等直接接触</td><td>水膜中溶有 $O_2$，酸性很弱或呈中性</td><td>水膜酸性较强</td></tr>
<tr><td>本质</td><td>金属被氧化而腐蚀</td><td colspan="2">较活泼金属被氧化而腐蚀</td></tr>
<tr><td>现象</td><td>无电流产生</td><td colspan="2">有微弱电流产生</td></tr>
<tr><td rowspan="2">反应式(以铁腐蚀为例)</td><td rowspan="2">$2Fe+3Cl_2=\!=\!=2FeCl_3$</td><td colspan="2">负极：$2Fe-4e^-=\!=\!=2Fe^{2+}$</td></tr>
<tr><td>正极：$2H_2O+O_2+4e^-=\!=\!=4OH^-$</td><td>正极：$4H^++4e^-=\!=\!=2H_2\uparrow$</td></tr>
<tr><td>联系</td><td colspan="3">两种腐蚀往往同时发生，只是电化学腐蚀比化学腐蚀更普遍、危害更大</td></tr>
</table>

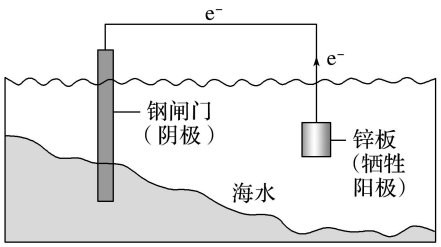
【特别提示】判断金属腐蚀的类型时，要综合考虑金属的纯度、金属的活动性及接触物质的性质。

**二、金属的防护方法**

1．电化学保护法

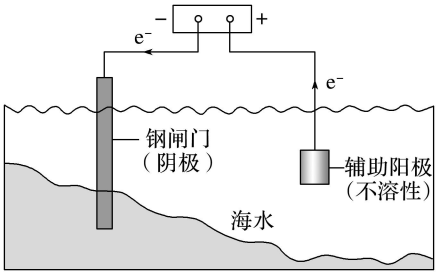
（1）牺牲阳极的阴极保护法——原电池原理

如图所示，在被保护的钢闸门上装上若干金属锌块(比铁活泼)，锌块作原电池的负极；钢闸门作原电池的正极。




（2）外加电流的阴极保护法——电解原理

如图所示，被保护的钢闸门作阴极，与电源的负极相连；惰性电极作阳极，与电源的正极相连。




2．其他保护法

（1）加涂保护层：如采用喷油漆、涂油脂、电镀、喷镀或表面钝化等方法，使金属与空气、水等物质隔离，防止金属被氧化腐蚀。

（2）改变金属的内部结构：如把铬、镍等金属加入普通钢里制成耐腐蚀的不锈钢。

## 积累运用　轻松积累，灵活运用！

1．下列关于金属腐蚀的说法正确的是

A．金属在潮湿空气中腐蚀的实质是 $M+nH_2O=\!=\!=M(OH)_n+\frac{n}{2}H_2\uparrow$

B．金属的化学腐蚀的实质是 $M-ne^-=\!=\!=M^{n+}$，电子直接转移给氧化剂

C．金属的化学腐蚀必须在酸性条件下进行

D．在潮湿的环境中，金属的电化学腐蚀一定是析氢腐蚀

【答案】B

【解析】金属腐蚀的实质是金属失去电子，在酸性较强的电解质溶液中发生析氢腐蚀放出 $H_2$，而在中性或酸性较弱的电解质溶液中发生吸氧腐蚀，析氢腐蚀和吸氧腐蚀均属于电化学腐蚀。

2．下列电极反应式与出现的环境相匹配的是

| 选项 | 电极反应式 | 出现的环境 |
|---|---|---|
| A | $O_2+4H^++4e^-=2H_2O$ | 酸性环境下氢氧燃料电池的负极反应 |
| B | $4OH^--4e^-=O_2\uparrow+2H_2O$ | 弱酸性环境下钢铁的吸氧腐蚀 |
| C | $Cu-2e^-=Cu^{2+}$ | 用铜做电极电解硫酸铜溶液的阳极反应 |
| D | $Na^++e^-=Na$ | 用惰性电极电解 $Na_2SO_4$ 溶液的阴极反应 |

【答案】C

【解析】氢氧燃料的特点是，通入燃料的一极为负极，通入氧气的一极为正极，$O_2+4H^++4e^-=2H_2O$ 为酸性环境下正极的电极反应，负极电极反应为：$H_2-2e^-=2H^+$，A 项错误；在强酸性环境下发生析氢腐蚀，中

性或碱性环境下钢铁发生吸氧腐蚀，正极：$O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$，负极：$Fe-2e^-=Fe^{2+}$，B 项错误；用铜做电极电解硫酸铜溶液为电解精炼铜，阴阳极都是铜放电，阳极反应发生氧化反应，电极反应为：$Cu-2e^-=Cu^{2+}$，C 项正确；用惰性电极电解 $Na_2SO_4$ 溶液属于电解水，阴极为阳离子放电，根据放电顺序，氢离子在阳极放电，电极反应为：$2H^++2e^-=H_2\uparrow$，D 项错误。

3．做罐头的马口铁是在铁的表面上镀上一层既耐腐蚀又无毒的锡，但食用时开启后的罐头易生锈，其所发生的反应正确的是

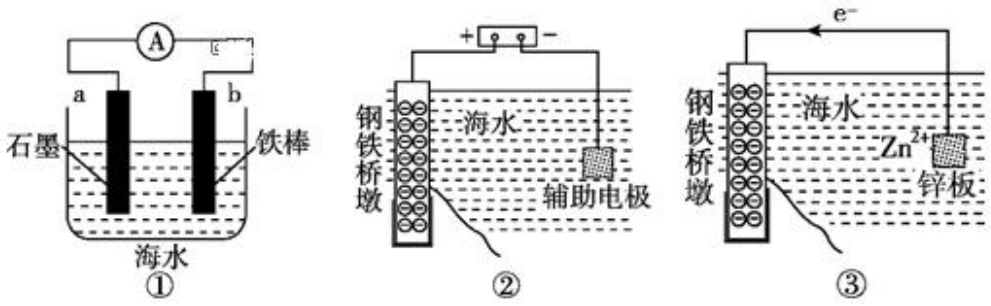
A．负极 $Sn-2e^-=Sn^{2+}$　　B．正极 $Fe-2e^-=Fe^{2+}$

C．正极 $2H_2O+O_2-2e^-=4OH^-$　　D．负极 $Fe-2e^-=Fe^{2+}$

【答案】D

【解析】做罐头的马口铁是在铁的表面上镀上一层既耐腐蚀有无毒的锡，但食用时开启后的罐头易生锈，根据题意和金属活泼性，得出负极为 Fe，正极为 Sn，负极电极反应为 $Fe-2e^-=Fe^{2+}$，正极电极反应为 $2H_2O+O_2-4e^-=4OH^-$，D 项正确。答案选 D。

4．研究金属桥墩腐蚀及防护是跨海建桥的重要课题。下列有关判断中正确的是




A．用装置①模拟研究时未见 a 上有气泡，说明铁没有被腐蚀

B．②中桥墩与外加电源正极连接能确保桥墩不被腐蚀

C．③中采用了牺牲阳极的阴极保护法保护桥墩

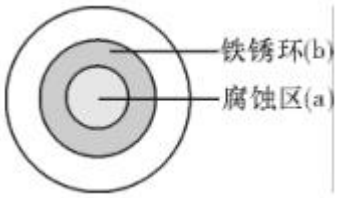
D．①②③中海水均是实现化学能转化为电能的电解质

【答案】C

【解析】装置①是吸氧腐蚀，a 极是正极，氧气得电子生成氢氧根离子，即 $O_2+4e^-+2H_2O=4OH^-$，铁是负极，发生氧化反应生成亚铁离子，即 $Fe-2e^-=Fe^{2+}$，铁被腐蚀，A 项错误；金属作电解池的阴极被保护，而钢铁桥墩与电源正极相连是阳极，失电子发生氧化反应，即 $Fe-2e^-=Fe^{2+}$，钢铁桥墩被腐蚀，B 项错误；.锌比铁活泼，作负极，锌失电子，即 $Zn-2e^-=Zn^{2+}$，所以③中采用了牺牲阳极的阴极保护法保护桥墩，C 项正确；海水是混合物，不是化合物，既不是电解质，也不是非电解质，D 项错误。答案选 C。

5．将 NaCl 溶液滴在一块光亮清洁的铁板表面上，一段时间后发现液滴覆盖的圆周中心区(a)已被腐蚀而变

暗，在液滴外沿形成棕色铁锈环(b)，如图所示。下列说法不正确的是




A．铁片腐蚀最严重区域不是生锈最多的区域

B．液滴边缘是正极区，发生的电极反应为 $O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$

C．液滴下氧气含量少，铁片作负极，发生的还原反应为 $Fe-2e^-=Fe^{2+}$

D．铁片腐蚀过程发生的总化学方程式为 $4Fe+6H_2O+3O_2=4Fe(OH)_3$

【答案】C

【解析】NaCl 溶液滴到一块光亮清洁的铁板表面上，一段时间后在液滴覆盖的圆周中心区（a）被腐蚀变暗，实际上是发生了吸氧腐蚀，负极电极反应式为 $Fe-2e^-=Fe^{2+}$（发生氧化反应），正极电极反应式为 $O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$（发生还原反应），在液滴外沿，由于发生反应 $Fe^{2+}+2OH^-=Fe（OH）_2$、$4Fe（OH）_2+O_2+2H_2O=4Fe（OH）_3$ 形成了棕色铁锈环（b）。

【详解】铁片做负极，腐蚀最严重，但生锈最多的区域在正极，A 项正确；由分析可知，液滴边缘是正极区，发生的电极反应为 $O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$，B 项正确；液滴下氧气含量少，铁片作负极，发生的氧化反应为 $Fe-2e^-=Fe^{2+}$，C 项错误；由分析可知，铁片腐蚀过程发生的总化学方程式为 $4Fe+6H_2O+3O_2=4Fe(OH)_3$，D 项正确。答案选 C。

6．为了减缓地下钢管的腐蚀，下列措施可行的是

A．钢管与镁块相连　　B．钢管与铜板相连

C．钢管与铅板相连　　D．钢管与直流电源正极相连

【答案】A

【解析】由于金属活动性 Mg>Fe，所以钢管与镁块相连，构成原电池时，钢管为正极，Fe 被保护，首先腐蚀的是镁，A 项正确；由于金属活动性 Fe>Cu，所以钢管与铜板相连，构成原电池时，钢管为负极，发生氧化反应，导致腐蚀加快，B 项错误；金属活动性 Fe>Pb，所以钢管与铅板相连构成原电池时，钢管为负极，发生氧化反应，导致腐蚀加快，C 项错误；钢管与直流电源正极相连，作阳极，失去电子，发生氧化反应，腐蚀速率大大加快，D 项错误。答案选 A。

7．某校活动小组为探究金属腐蚀的相关原理，设计了如下图 a 所示装置，图 a 的铁棒末段分别连上一块 Zn 片和 Cu 片，并静置于含有 $K_3[Fe(CN)_6]$及酚酞的混合凝胶上。一段时间后发现凝胶的某些区域(如图 b 所示)发生了变化。已知：$3Fe^{2+}+2[Fe(CN)_6]^{3-}=Fe_3[Fe(CN)_6]_2\downarrow$。则下列说法错误的是



图a　　图b

A．甲区发生还原反应　　B．乙区产生 $Zn^{2+}$

C．丙区呈现红色　　D．丁区呈现黄色

【答案】D

【解析】铁棒末段分别联上一块锌片和铜片，并静置于含有 $K_3Fe(CN)_6$ 及酚酞的混合凝胶上，则形成原电池装置，实质发生吸氧腐蚀，活泼金属为负极，根据电极反应式来判断各个电极的变化情况。

【详解】甲区为正极，氧气得到电子发生还原反应，正极的电极反应：$O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$，A 项正确；乙区为负极，Zn 失去电子，发生氧化反应产生 $Zn^{2+}$，B 项正确；丙区为正极，正极的电极反应：$O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$，生成的 $OH^-$能使附近溶液显碱性，酚酞试液变为红色，所以丙区呈红色，C 项正确；丁区为负极，发生电极反应：$2Fe-4e^-=2Fe^{2+}$，生成 $Fe^{2+}$与 $K_3Fe(CN)_6$ 作用呈蓝色，D 项错误。答案选 D。

8．下列有关说法正确的是




A．新制氯水光照时会释放出氧气

B．室温下，铝和浓硫酸不发生反应

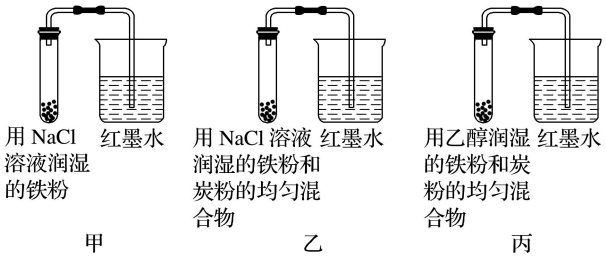
C．过量铁粉在氯气中加热生成 $FeCl_2$

D．如图装置可以验证铁发生了析氢腐蚀

【答案】A

【解析】新制氯水光照时，$2HClO\xlongequal{光照}2HCl+O_2\uparrow$，因此会释放出氧气，A 项正确；室温下，铝和浓硫酸发生钝化反应，B 项错误；无论铁过量还是少量，铁粉在氯气中加热生成 $FeCl_3$，C 项错误；该装置是中性环境，因此该装置验证铁发生了吸氧腐蚀，右边中导管形成一段水柱，D 项错误。答案选 A。

9．下图是某研究性学习小组探究金属腐蚀条件的实验装置示意图，试分析实验并回答下列问题：




(1)若起始时甲、乙、丙三套装置的导管中液面高度相同，过一段时间后液面最高的是_____。铁粉腐蚀的速率由大到小的排列顺序为(用甲、乙、丙填写)_____。

(2)通过甲、乙装置的对比说明钢铁中碳的含量越_____(填“高”或“低”)越易腐蚀。

(3)乙装置中发生电化学腐蚀时正极的电极反应式为_____。

(4)针对乙、丙装置研究的结果分析，可采用何种防护措施来减缓金属的腐蚀：_____

_____(写出一点即可)。

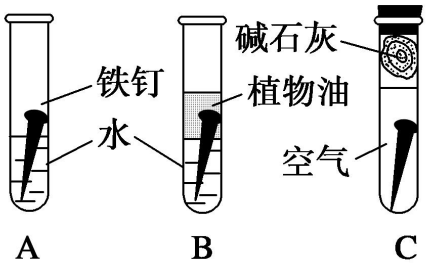
【答案】(1)乙　乙>甲>丙　(2)高　(3)$2H_2O+O_2+4e^-=\!=\!=4OH^-$　(4)将金属放在油脂或有机溶剂中

【解析】铁粉－炭粉－食盐水构成原电池，发生吸氧腐蚀，故乙中液面最高；甲中铁粉中的少量碳也能发生吸氧腐蚀，但由于 C 的含量少，故不如乙中 Fe 腐蚀得快，丙中乙醇为非电解质，铁粉、炭粉形不成原电池，Fe 受到保护，故可把钢铁放在油脂或有机溶剂中进行防护。

10．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。




（3）丙同学为了防止铁钉生锈，想在铁钉表面镀上一层金属，该金属最好是_____。

A．锡　　B．铜　　C．锌

【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、保持试管内干燥环境)

（2）铁的腐蚀要吸收 $O_2$，使试管内气体压强减小　不能

（3）C

【解析】铁在潮湿的空气中易发生电化学腐蚀，隔绝空气或在干燥的空气中难以形成原电池反应。

【详解】（1）①对比 A 和 B 可知铁生锈需要有氧气(或空气)，对比 A 和 C 可知铁生锈需要有水(或电解质溶液)；

②水为中性环境，铁发生吸氧腐蚀，正极为氧气得电子生成氢氧根的反应，电极反应式为 $O_2+4e^-+2H_2O===4OH^-$；

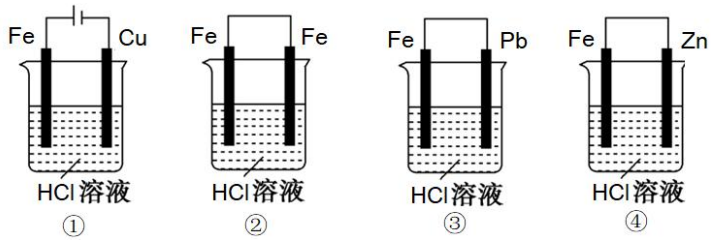
③为保证变量唯一，实验 B 中的水需要煮沸除去氧气；植物油可以隔绝空气，防止氧气与铁接触；

④碱石灰可以吸收水蒸气，保证试管内干燥环境；

（2）铁生锈会消耗氧气，这样会使试管内压强低于大气压，所以液面上升的原因是铁钉生锈消耗了试管内的氧气，使试管内压强低于大气压，不能证明水对铁钉生锈产生影响；

（3）铁钉表面镀的金属应比铁活泼，这样发生电化学腐蚀时，铁作正极才能被保护，答案选 C。

1．盐酸的浓度均为 1mol/L，下列各烧杯中，铁电极的腐蚀速率由慢到快的顺序为

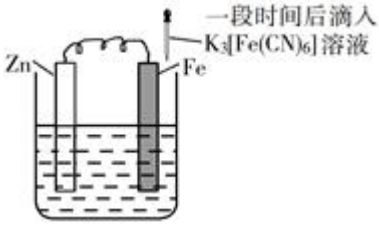
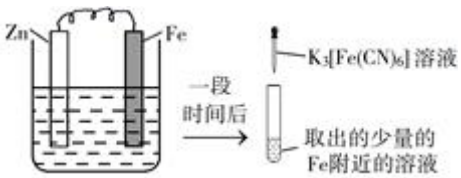
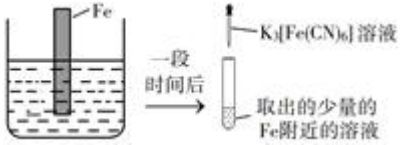



A．④③②①　　B．④②③①　　C．②④③①　　D．①④②③

【答案】B

【解析】①为电解池，电解池阳极连接原电池正极，则铁为阳极，铜作阴极，铁被腐蚀；②中两个电极相同，不能构成原电池，为盐酸与铁的化学腐蚀；③为原电池，铁比铅活泼，铁作负极，铅作正极，铁被腐蚀；④为原电池，锌比铁活泼，锌作负极，铁作正极，锌被腐蚀，铁被保护，若盐酸足量，当锌完全腐蚀后，铁发生化学腐蚀；根据电解原理引起的腐蚀＞原电池原理引起的腐蚀＞化学腐蚀＞有防护腐蚀措施的腐蚀，并且原电池的正极金属腐蚀速率快于电解池的阴极金属腐蚀速率，则铁电极的腐蚀速率由慢到快的顺序为④②③①。答案选 B。

2．验证牺牲阳极的阴极保护法，实验如下（烧杯内均为经过酸化的 3%NaCl 溶液）。

| ① | ② | ③ |
|---|---|---|
|  |  |  |
| 在 Fe 表面生成蓝色沉淀 | 试管内无明显变化 | 试管内生成蓝色沉淀 |

下列说法不正确的是

A．对比②③，可以判定 Zn 保护了 Fe

B．对比①②，$K_3[Fe(CN)_6]$可能将 Fe 氧化

C．验证 Zn 保护 Fe 时不能用①的方法

D．将 Zn 换成 Cu，用①的方法可判断 Fe 比 Cu 活泼

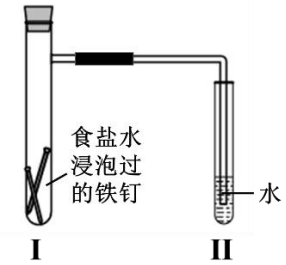
【答案】D

【解析】对比②③，②Fe 附近的溶液中加入 $K_3[Fe(CN)_6]$无明显变化，②Fe 附近的溶液中不含 $Fe^{2+}$，③Fe 附近的溶液中加入 $K_3[Fe(CN)_6]$产生蓝色沉淀，③Fe 附近的溶液中含 $Fe^{2+}$，②中 Fe 被保护，A 项正确；①

加入 $K_3[Fe(CN)_6]$在 Fe 表面产生蓝色沉淀，Fe 表面产生了 $Fe^{2+}$，对比①②的异同，①可能是 $K_3[Fe(CN)_6]$将 Fe 氧化成 $Fe^{2+}$，B 项正确；对比①②，①加入 $K_3[Fe(CN)_6]$在 Fe 表面产生蓝色沉淀，①也能检验出 $Fe^{2+}$，不能用①的方法验证 Zn 保护 Fe，C 项正确；由实验可知 $K_3[Fe(CN)_6]$可能将 Fe 氧化成 $Fe^{2+}$，将 Zn 换成 Cu 不能用①的方法证明 Fe 比 Cu 活泼，D 项错误。答案选 D。

【点睛】本题通过实验验证牺牲阳极的阴极保护法，考查 $Fe^{2+}$的检验、实验方案的对比，解决本题的关键是用对比分析法。要注意操作条件的变化，如①中没有取溶液，②中取出溶液，考虑 Fe 对实验结果的影响。要证明 Fe 比 Cu 活泼，可用②的方法。

3．将经酸洗除锈的铁钉，用饱和食盐水浸泡后放入如图所示装置中，下列叙述正确的是




A．过一段时间，Ⅱ试管中的导管内水柱上升

B．Ⅰ试管中铁钉由于发生电解反应而被腐蚀

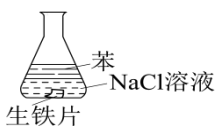
C．铁钉在该装置中被腐蚀的情况随时间的延长而加快

D．Ⅰ试管中铁钉发生反应的一个电极反应式为：$2Cl^- - 2e^- = Cl_2\uparrow$

【答案】A

【解析】生铁遇到氯化钠溶液发生吸氧腐蚀，导致试管中气体压强减小，小于大气压，所以试管中的导管内水柱上升，A 项正确；试管中铁钉发生的是原电池反应，而不是电解反应，B 项错误；铁钉在该装置中发生吸氧腐蚀，随着氧气量的减少，则被腐蚀的情况随时间的延长而减慢，C 项错误；试管中铁钉发生反应电极反应式分别为：负极 $2Fe - 4e^- = 2Fe^{2+}$；正极 $O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$，D 项错误。答案选 A。

4．研究生铁的锈蚀，下列分析不正确的是

| 序号 | ① | ② | ③ |
|---|---|---|---|
| 实验 |  |  |  |
| 现象 | 8 小时未观察到明显锈蚀 | 8 小时未观察到明显锈蚀 | 1 小时观察到明显锈蚀 |

A．①中，NaCl 溶液中溶解的 $O_2$ 不足以使生铁片明显锈蚀

B．②中，生铁片未明显锈蚀的原因之一是缺少 $H_2O$

C．③中正极反应：$O_2+4e^-+2H_2O=4OH^-$

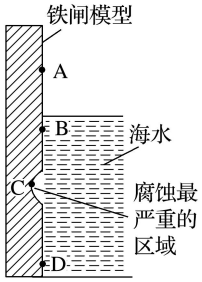
D．对比①②③，说明苯能隔绝 $O_2$

【答案】D

【解析】根据实验现象，③中 1 小时观察到明显锈蚀，说明 NaCl 溶液中溶解有 $O_2$，只是苯不能隔绝空气中的氧气进入氯化钠溶液，而①中由于是密闭体系，溶解的 $O_2$ 较少，不足以使生铁片明显锈蚀，A 项正确；苯属于非电解质，②中无电解质溶液，不满足电化学腐蚀的条件，B 项正确；根据现象，铁在中性环境下发生吸氧腐蚀，正极反应：$O_2+4e^-+2H_2O=4OH^-$，电极反应式合理，C 项正确；根据现象，③中发生吸氧腐蚀，①③溶液中均溶解由氧气，③中观察到明显锈蚀，说明苯不能隔绝 $O_2$，D 项错误。

5．回答下列问题：

(1)如图是实验室研究海水对铁闸不同部位腐蚀情况的剖面示意图。

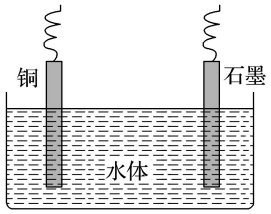



①该电化腐蚀称为_____。

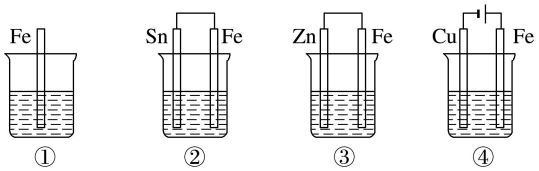
②图中 A、B、C、D 四个区域，生成铁锈最多的是_____(填字母)。

③以锌为负极，采用牺牲阳极的阴极保护法防止铁闸的腐蚀，图中锌块的固定位置最好应在_____处(填字母)。

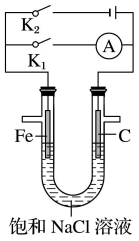
(2)石墨可用于自然水体中铜件的电化学防腐，完成如图防腐示意图，并作相应标注：




(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_____。




(4)如图，将铁棒和石墨棒插入盛有饱和 NaCl 溶液的 U 形管中，下列分析正确的是_____(填字母)。



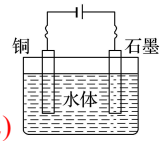

A．$K_1$ 闭合，铁棒上发生的反应为 $2H^+ + 2e^- = H_2\uparrow$

B．$K_1$ 闭合，石墨棒周围溶液 pH 逐渐升高

C．$K_2$ 闭合，铁棒不会被腐蚀，属于牺牲阳极的阴极保护法

D．$K_2$ 闭合，电路中通过 $0.002N_A$ 个电子时，两极共产生 0.001 mol 气体

【答案】 (1)①吸氧腐蚀 ②B ③C




(2) (3)④>②>①>③ (4)B

【解析】 (1)①金属在中性或较弱的酸性条件下发生的是吸氧腐蚀。②发生吸氧腐蚀，越靠近液面接触到的 $O_2$ 越多，腐蚀得越严重。③锌块应固定在腐蚀最严重的 C 处形成原电池，锌作负极，铁闸作正极，得到保护。(2)要用石墨通过电化学腐蚀保护铜，只能用电解池原理，碳接电源正极，铜接电源负极。(3)当电解质溶液相同时，同一金属腐蚀的快慢是电解池的阳极>原电池的负极>化学腐蚀>原电池的正极>电解池的阴极。故本题中，铁腐蚀由快到慢的顺序为④>②>①>③。(4)A 项，$K_1$ 闭合时，该装置构成了 Fe－C－NaCl 溶液原电池，铁作负极，发生氧化反应，电极反应式是 $Fe-2e^- = Fe^{2+}$；B 项，石墨棒作正极，发生的电极反应式是 $2H_2O+O_2+4e^- = 4OH^-$，故石墨棒周围溶液 pH 逐渐升高；C 项，$K_2$ 闭合时，该装置构成了 Fe－C－外加电源的电解池，石墨棒作阳极，Fe 作阴极而不被腐蚀，该方法称为外加电流的阴极保护法；D 项，$K_2$ 闭合时，阳极的电极反应式是 $2Cl^- - 2e^- = Cl_2\uparrow$，阴极的电极反应式是 $2H^+ + 2e^- = H_2\uparrow$，所以当电路中通过 $0.002N_A$ 个即 0.002 mol 电子时，生成 $H_2$ 和 $Cl_2$ 的物质的量均为 0.001 mol，则两极共产生 0.002 mol 气体。