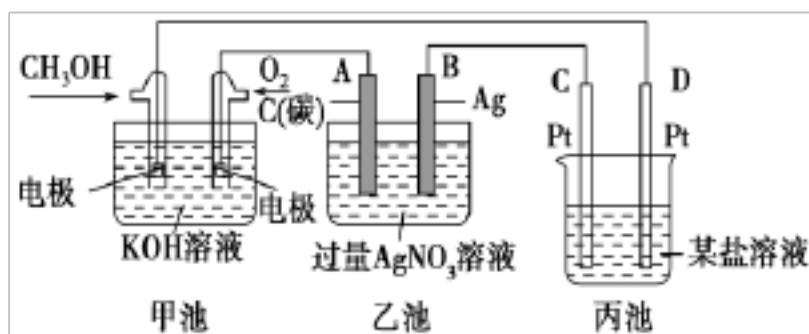


一、填空题

1. 下图是某同学设计的一个电化学装置的示意图。



- (1) 写出通入  $\text{CH}_3\text{OH}$  的电极的电极反应式：\_\_\_\_\_。
- (2) 向乙池两电极附近滴加适量紫色石蕊试液，附近先变红的电极为\_\_\_\_\_极（填“A”或“B”），乙池中总反应的离子方程式：\_\_\_\_\_。
- (3) 当乙池中 B(Ag) 极的质量增加 5.40 g 时，乙池的 pH 是\_\_\_\_\_（若此时乙池中溶液的体积为 500 mL）；此时丙池某电极析出 1.60 g 某金属，则丙中的某盐溶液可能是\_\_\_\_\_（填序号）。
- A.  $\text{MgSO}_4$     B.  $\text{CuSO}_4$     C.  $\text{NaCl}$     D.  $\text{AgNO}_3$

答案： $\text{CH}_3\text{OH}-6\text{e}^-+8\text{OH}^-=\text{CO}_3^{2-}+6\text{H}_2\text{O}$     A     $4\text{Ag}^++2\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\text{电解}}4\text{Ag}+\text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$     1    BD

解析：图中甲池能自发进行氧化还原反应，属于原电池，通入燃料  $\text{CH}_3\text{OH}$  的电极是负极，通  $\text{O}_2$  的电极是正极，与正极连接的 A 电极为阳极，则 B 电极为阴极；与负极连接的 D 电极是阴极，则 C 是阳极，然后结合同一闭合回路中电子转移数目相等，根据各个池中相应电极的质量变化进行有关计算，并分析判断。

【详解】

- (1) 图中甲池属于原电池，其中通入甲醇的电极为负极， $\text{CH}_3\text{OH}$  失去电子，与溶液中的  $\text{OH}^-$  结合形成  $\text{CO}_3^{2-}$ ，则通入  $\text{CH}_3\text{OH}$  的电极反应式为： $\text{CH}_3\text{OH}-6\text{e}^-+8\text{OH}^-=\text{CO}_3^{2-}+6\text{H}_2\text{O}$ ；
- (2) 乙池中 A 电极与正极连接，为阳极，在阳极上，水电离产生的  $\text{OH}^-$  失去电子，发生氧化反应，电极反应式是： $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^-=\text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$ ；则 A 电极附近由于  $\text{OH}^-$  放电，附近溶液中  $\text{c}(\text{H}^+)$  增大，溶液显酸性，故 A 电极附近溶液遇紫色石蕊试液变为红色；B 电极上溶液中的  $\text{Ag}^+$  得到电子发生还原反应，电极反应式为： $\text{Ag}^++\text{e}^-=\text{Ag}$ ，所以乙池电池总反应的离子方程式

为： $4\text{Ag}^++2\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\text{电解}}4\text{Ag}+\text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$ ；

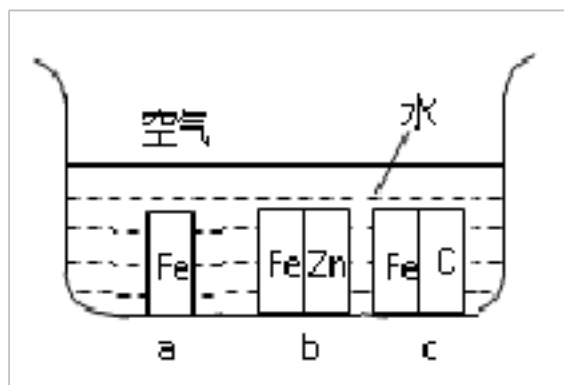
(3) B(Ag) 极为阴极， $\text{Ag}^+$  得到电子变为 Ag 单质，B 电极的质量增加 5.40 g 时，

$$n(\text{Ag}) = \frac{m}{M} = \frac{5.40\text{g}}{108\text{g/mol}} = 0.05\text{ mol}$$

则转移电子的物质的量为 0.05 mol，根据

$4\text{Ag}^++2\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\text{电解}}4\text{Ag}+\text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$  可知：产生 Ag 的物质的量与  $\text{H}^+$  的物质的量相等，





答案： $\frac{c_{\text{CO}_2}}{c_{\text{CO}}}$  (3b-a-2c)/6 不产生  $\text{CO}_2$   $2\text{O}_2-4\text{e}=\text{O}_2\uparrow$   $\text{Fe}-2\text{e}=\text{Fe}^{2+}$   $c>a>b$

解析：(1)①固体物质不写入平衡常数表达式中；

②依据盖斯定律， $[3(b)-(a)-2(c)]/6$  即得  $\text{FeO}(s)+\text{CO}(g)\rightleftharpoons\text{Fe}(s)+\text{CO}_2(g)$ ；

(2)还原法冶炼铁过程中会产生  $\text{CO}_2$  气体，对环境有破坏；从图中看，电解熔融的  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  冶炼铁时， $\text{O}_2$  在阳极失去电子生成  $\text{O}_2$ ；

(3)析氢腐蚀，铁在负极失电子生成亚铁离子；铁与碳构成原电池，加快了铁的腐蚀；铁与锌构成原电池，Zn 作负极，保护了 Fe，减慢了 Fe 的腐蚀。

【详解】

(1)①反应(a)为  $3\text{Fe}_2\text{O}_3(s)+\text{CO}(g)\rightleftharpoons 2\text{Fe}_3\text{O}_4(s)+\text{CO}_2(g)$ ，平衡常数表达式为：

$$K = \frac{c_{\text{CO}_2}}{c_{\text{CO}}}, \text{ 故答案为: } \frac{c_{\text{CO}_2}}{c_{\text{CO}}}$$

②根据盖斯定律， $[3(b)-(a)-2(c)]/6$  可得： $\text{FeO}(s)+\text{CO}(g)\rightleftharpoons\text{Fe}(s)+\text{CO}_2(g)$ ，则  $\Delta H=(3b-a-2c)/6\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，故答案为： $(3b-a-2c)/6$ ；

(2)还原法冶炼铁过程中会产生  $\text{CO}_2$  气体，对环境有破坏，电解熔融的  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  冶炼铁时，不产生  $\text{CO}_2$ ； $\text{O}_2$  在阳极失去电子生成  $\text{O}_2$ ，其阳极发生的电极反应为： $2\text{O}_2-4\text{e}=\text{O}_2\uparrow$ ，故答案为：不产生  $\text{CO}_2$ ； $2\text{O}_2-4\text{e}=\text{O}_2\uparrow$ ；

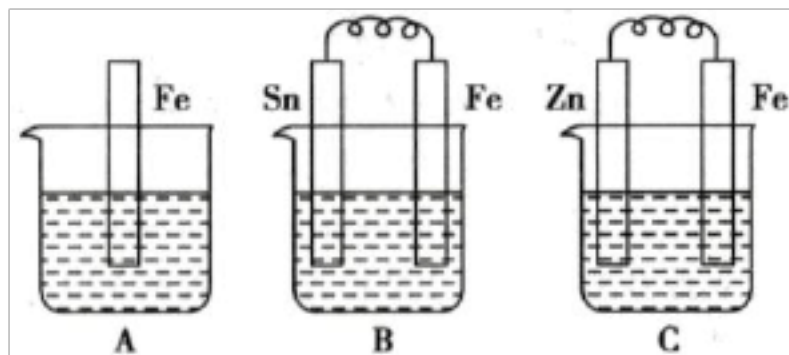
(3)析氢腐蚀，铁在负极失电子生成亚铁离子，其负极的电极反应式为： $\text{Fe}-2\text{e}=\text{Fe}^{2+}$ ；铁与碳构成原电池，加快了铁的腐蚀；铁与锌构成原电池，Zn 保护了 Fe，减慢了 Fe 的腐蚀，所以铁被腐蚀的速率由大到小的顺序是： $c>a>b$ ，故答案为： $\text{Fe}-2\text{e}=\text{Fe}^{2+}$ ； $c>a>b$ 。

【点睛】

①析氢腐蚀是金属在酸性较强的溶液中，发生电化学腐蚀时放出氢气，以 Fe 作为例子：负极： $\text{Fe}-2\text{e}=\text{Fe}^{2+}$ ；正极： $2\text{H}^++2\text{e}=\text{H}_2\uparrow$ ；

②吸氧腐蚀是指金属在酸性很弱或中性溶液里，空气里的氧气溶解于金属表面水膜中而发生的电化学腐蚀，如钢在接近中性的潮湿的空气中的腐蚀就属于吸氧腐蚀，其电极反应如下：负极： $2\text{M}-4\text{e}=2\text{M}^{2+}$ ；正极： $2\text{H}_2\text{O}+\text{O}_2+4\text{e}=4\text{OH}^-$ 。

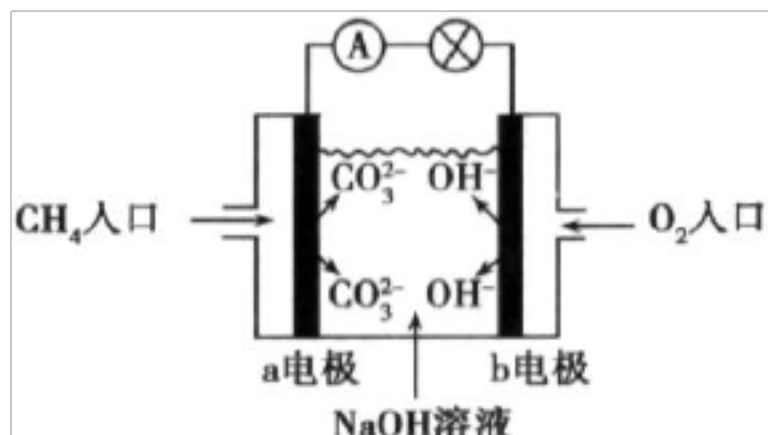
3. (1)A、B、C 三个烧杯中分别盛有相同物质的量浓度的稀硫酸。



①B 中 Sn 极的电极反应式为\_\_\_\_\_，Sn 极附近溶液的 pH\_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”)

②C 中总反应方程式为\_\_\_\_\_。比较 A、B、C 中铁被腐蚀的速率，由快到慢的顺序是\_\_\_\_\_。

(2)如图是甲烷燃料电池工作原理示意图，回答下列问题：



①电池的负极是\_\_ (填“a”或“b”)极，该极的电极反应式是\_\_\_\_\_。

②电池工作一段时间后，电解质溶液的 pH 是\_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”)

答案： $2\text{H}^++2\text{e}^-=\text{H}_2\uparrow$  增大  $\text{H}_2\text{SO}_4+\text{Zn}=\text{H}_2\uparrow+\text{ZnSO}_4$   $\text{B}>\text{A}>\text{C}$  a  $\text{CH}_4-8\text{e}^-+10\text{OH}^-=\text{CO}_3^{2-}+7\text{H}_2\text{O}$  减小

解析：(2)甲烷燃料电池，通入甲烷的电极为负极，通入氧气的电极为正极，总反应是  $\text{CH}_4+2\text{O}_2+2\text{NaOH}=\text{Na}_2\text{CO}_3+3\text{H}_2\text{O}$ 。

【详解】

(1)①在 B 装置中，Fe、Sn、稀硫酸溶液构成原电池，金属性 Fe 大于 Sn，则 Sn 为正极，Sn 极上发生的电极反应式为  $2\text{H}^++2\text{e}^-=\text{H}_2\uparrow$ ；Sn 极附近溶液的氢离子浓度减小，pH 增大；

②C 中 Zn、Fe、稀硫酸溶液构成原电池，锌是负极、铁是正极，总反应方程式为  $\text{H}_2\text{SO}_4+\text{Zn}=\text{H}_2\uparrow+\text{ZnSO}_4$ ；A 中没有形成原电池，为铁的化学腐蚀，B 中构成原电池，Sn 极是正极、铁极是负极，C 中构成原电池，锌是负极、铁是正极，原电池负极腐蚀速率>化学腐蚀速率>原电池正极腐蚀速率，则 A、B、C 中铁被腐蚀的速率，由快到慢的顺序是  $\text{B}>\text{A}>\text{C}$ ；

(2)甲烷燃料电池，通入甲烷的电极为负极，通入氧气的电极为正极，总反应式为  $\text{CH}_4+2\text{O}_2+2\text{NaOH}=\text{Na}_2\text{CO}_3+3\text{H}_2\text{O}$ 。

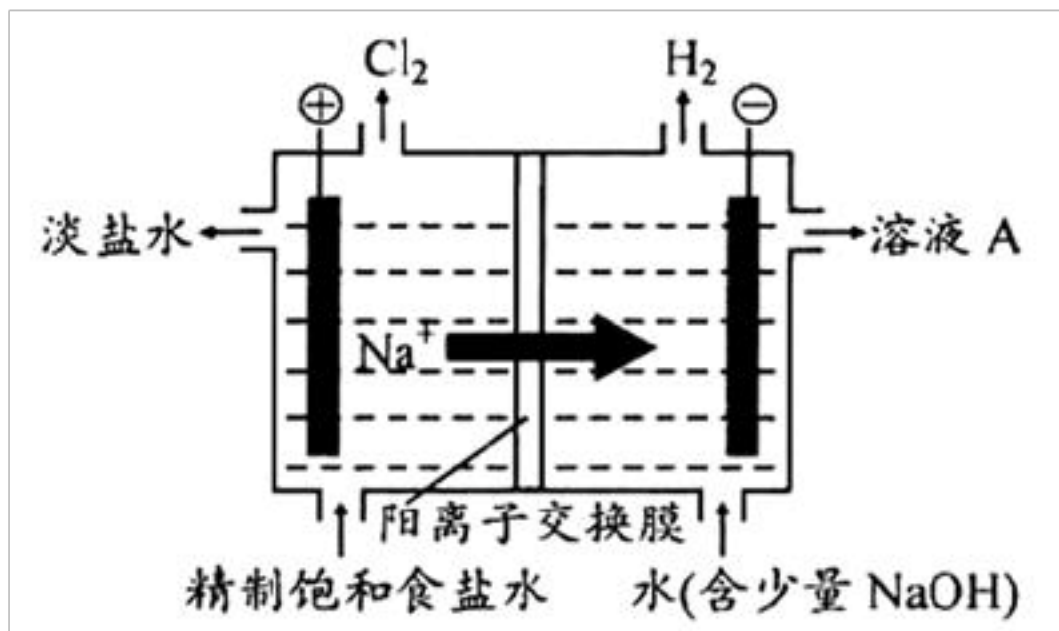
①电池的负极是 a 电极，该极失电子发生氧化反应，电极反应式为  $\text{CH}_4-8\text{e}^-+10\text{OH}^-=\text{CO}_3^{2-}+7\text{H}_2\text{O}$ ；

②根据总反应式可知，反应消耗氢氧化钠，电池工作一段时间后电解质溶液的 pH 减小。

【点睛】

金属发生腐蚀的速率大小关系为：电解池阳极腐蚀速率>原电池负极腐蚀速率>化学腐蚀速率>原电池正极腐蚀速率>电解池阴极腐蚀速率。

4. 氯碱工业中电解饱和食盐水的原理示意图如下图所示：



- (1) 溶液 A 的溶质是 \_\_\_\_\_;
- (2) 电解饱和食盐水的离子方程式是 \_\_\_\_\_;
- (3) 电解时用盐酸控制阳极区溶液的 pH 在 2~3, 用化学平衡移动原理解释盐酸的作用: \_\_\_\_\_。

答案: NaOH  $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$   $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ , 根据平衡移动原理可知增大盐酸的浓度可使平衡向逆反应方向移动, 减少氯气在水中的溶解, 有利于氯气的溢出

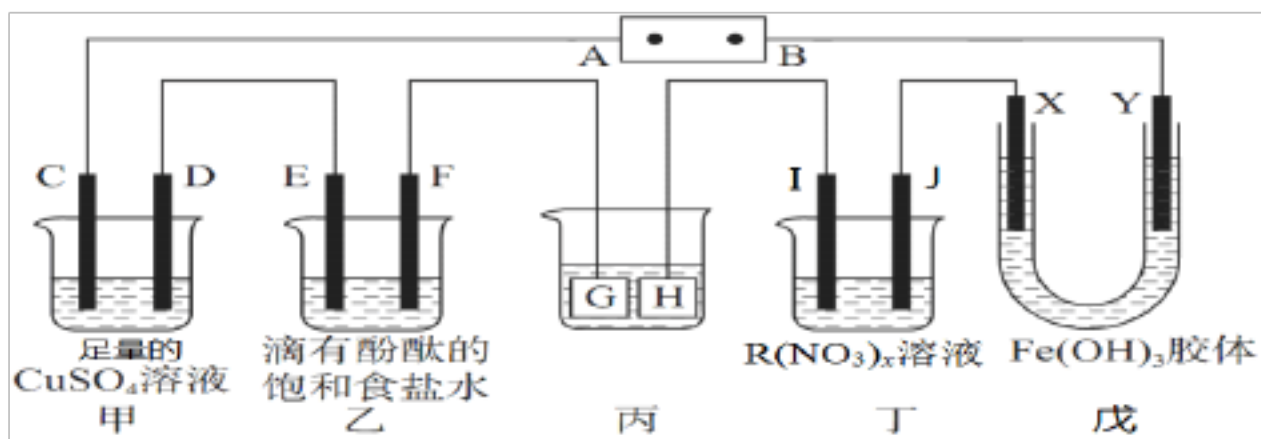
【详解】

(1) 右侧电极产生氢气, 说明是阴极, 水电离出的氢离子放电, 钠离子通过交换膜进入右侧, 因此溶液 A 的溶质是 NaOH;

(2) 左侧电极是阳极, 氯离子放电, 则电解饱和食盐水的离子方程式是  $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$ ;

(3) 产生的氯气溶于水:  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ , 根据平衡移动原理可知增大盐酸的浓度可使平衡向逆反应方向移动, 减少氯气在水中的溶解, 有利于氯气的溢出。

5. 如图所示装置, C、D、E、F、X、Y 都是惰性电极, A、B 为外接直流电源的两极。将直流电源接通后, F 极附近呈红色。请回答:



- (1) 电源电极 A 名称为 \_\_\_\_\_。
- (2) 写出 C 和 F 的电极名称, 以及电极反应式  
C: \_\_\_\_\_;  
F: \_\_\_\_\_;
- (3) 若通过 0.02mol 电子时, 通电后甲中溶液体积为 200mL, 则通电后所得的硫酸溶液的物

质的量浓度为\_\_\_\_\_。

(4)若通过  $0.02\text{mol}$  电子时,丁中电解足量  $\text{R}(\text{NO}_3)_m$  溶液时,某一电极析出了  $a\text{g}$  金属  $\text{R}$ ,则金属  $\text{R}$  的相对原子质量  $M_r(\text{R})$  的计算公式为  $M_r(\text{R})=_____$  (用含  $a$ 、 $m$  的代数式表示)。

(5)戊中  $\text{X}$  极附近的颜色逐渐变浅,  $\text{Y}$  极附近的颜色逐渐变深,这表明  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体粒子带\_\_\_\_\_电荷(填“正”或“负”),在电场作用下向  $\text{Y}$  极移动。

(6)若甲、乙装置中的  $\text{C}$ 、 $\text{D}$ 、 $\text{E}$ 、 $\text{F}$  电极均只有一种单质生成时,对应单质的物质的量之比为\_\_\_\_\_。

(7)现用丙装置给铜件镀银,则  $\text{H}$  应该是\_\_\_\_\_ (填“铜件”或“银”)

**答案:** 正极 阳极  $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  (或  $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$ ) 阴极  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$  或  $2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow + 4\text{OH}^-$   $0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $50am$  正  $1:2:2:2$  铜件

**解析:**  $\text{C}$ 、 $\text{D}$ 、 $\text{E}$ 、 $\text{F}$ 、 $\text{X}$ 、 $\text{Y}$  都是惰性电极,  $\text{A}$ 、 $\text{B}$  为外接直流电源的两极,将直流电源接通后,  $\text{F}$  极附近呈红色,说明  $\text{F}$  电极附近氢氧根离子浓度增大,溶液呈碱性,则  $\text{F}$  为阴极,所以  $\text{C}$ 、 $\text{E}$ 、 $\text{G}$ 、 $\text{X}$ 、 $\text{I}$  为阳极,  $\text{D}$ 、 $\text{F}$ 、 $\text{H}$ 、 $\text{Y}$ 、 $\text{J}$  为阴极,  $\text{A}$  为正极、 $\text{B}$  为负极,据此分析解答。

**【详解】**

(1) $\text{C}$ 、 $\text{D}$ 、 $\text{E}$ 、 $\text{F}$ 、 $\text{X}$ 、 $\text{Y}$  都是惰性电极,  $\text{A}$ 、 $\text{B}$  为外接直流电源的两极,将直流电源接通后,  $\text{F}$  极附近呈红色,  $\text{F}$  电极附近氢氧根离子浓度增大,溶液呈碱性,则  $\text{F}$  为阴极,所以  $\text{C}$ 、 $\text{E}$ 、 $\text{G}$ 、 $\text{X}$ 、 $\text{I}$  为阳极,  $\text{D}$ 、 $\text{F}$ 、 $\text{H}$ 、 $\text{Y}$ 、 $\text{J}$  为阴极,  $\text{A}$  为正极、 $\text{B}$  为负极,故答案为: 正极;

(2) $\text{C}$ 、 $\text{E}$ 、 $\text{G}$ 、 $\text{X}$ 、 $\text{I}$  为阳极,  $\text{D}$ 、 $\text{F}$ 、 $\text{H}$ 、 $\text{Y}$ 、 $\text{J}$  为阴极,  $\text{C}$  电极上氢氧根离子放电,电极反应式为  $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  (或  $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$ ),  $\text{F}$  电极上氢离子放电,电极反应式为  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$  或  $2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow + 4\text{OH}^-$ ,故答案为: 阳极;  $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  (或  $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$ ); 阴极;  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$  或  $2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow + 4\text{OH}^-$ ;

(3)若通过  $0.02\text{mol}$  电子,根据电解方程式:  $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{O}_2\uparrow + 2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ ,产生硫酸的物质的量是  $0.01\text{mol}$ ,通电后甲中溶液体积为  $200\text{mL}$ ,则通电后所得的硫酸溶液的

物质的量浓度为  $\frac{0.01\text{mol}}{0.2\text{L}} = 0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,故答案为:  $0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ;

(4)由电子守恒可知,电解  $\text{R}(\text{NO}_3)_m$  溶液时,某一极增加了  $a\text{gR}$ ,根据  $\text{R}^{m+} + m\text{e}^- = \text{R}$  可知,

$\frac{ag}{M_r(\text{R})} \times m = 0.02\text{mol}$ ,解得:  $M_r(\text{R}) = 50am$ ,故答案为:  $50am$ ;

(5) $\text{Y}$  极是阴极,该电极颜色逐渐变深,说明氢氧化铁胶体向该电极移动,根据异性电荷相互吸引,所以氢氧化铁胶体粒子带正电荷,故答案为: 正;

(6) $\text{C}$ 、 $\text{D}$ 、 $\text{E}$ 、 $\text{F}$  电极发生的电极反应分别为:  $4\text{OH}^- = \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$ 、 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ 、 $2\text{Cl}^- = \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{e}^-$ 、 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$ ,当各电极转移电子均为  $1\text{mol}$  时,生成单质的物质的量分别为:  $0.25\text{mol}$ 、 $0.5\text{mol}$ 、 $0.5\text{mol}$ 、 $0.5\text{mol}$ ,所以单质的物质的量之比为  $1:2:2:2$ ,故答案为:  $1:2:2:2$ ;

(7)电镀装置中,镀层金属必须做阳极,镀件做阴极,所以  $\text{H}$  应该是镀件,即  $\text{H}$  应该是铜

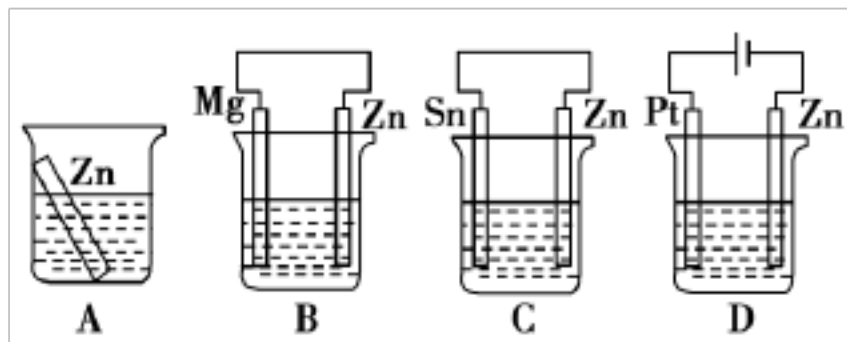
件，故答案为：铜件。

**【点睛】**

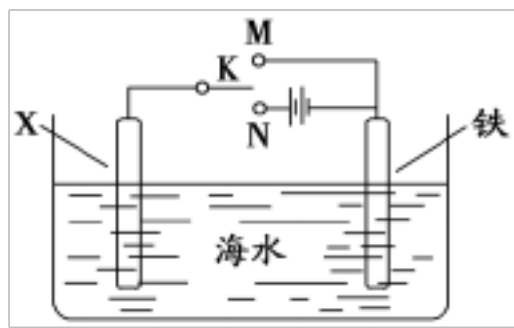
正确判断各电极的名称是解题的关键。本题的易错点为(6)，要注意根据电极反应式结合电子守恒判断。

6. 为了解金属腐蚀的原因和寻求防止金属腐蚀的方法具有重要意义

(1)分别放在以下装置(都盛有  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液)中的四块相同的纯锌片，其中腐蚀最快的是\_\_\_\_\_。



(2)利用下图装置，可以模拟铁的电化学防护。其中 X 为碳棒，为减缓铁的腐蚀，开关 K 应置于\_\_\_\_\_处，若 X 为锌，开关 K 置于 M 处，该电化学保护法称为\_\_\_\_\_。



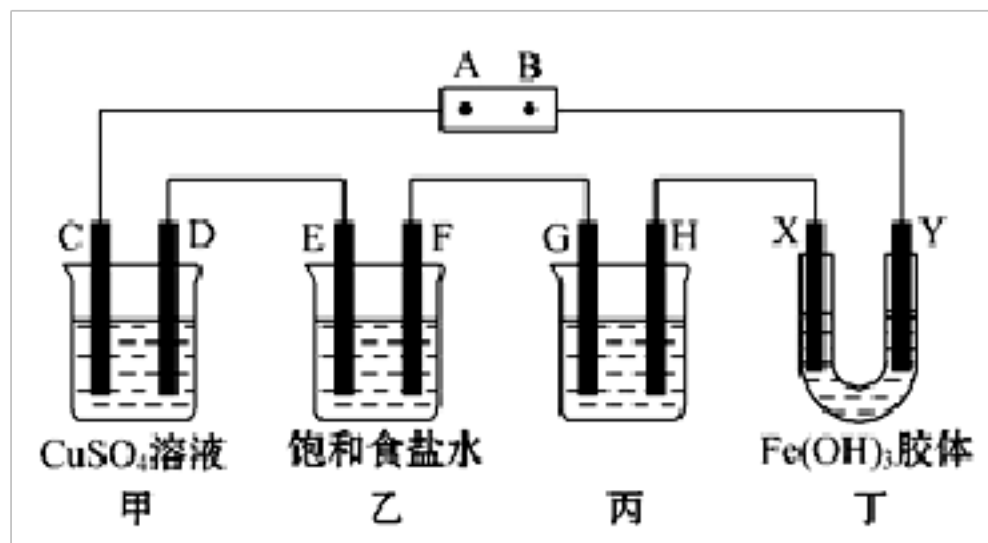
答案：C N 牺牲阳极的阴极保护法；

**【详解】**

(1)A 装置中，金属锌直接与硫酸反应，为锌的化学腐蚀；B 装置为原电池，镁的活泼性大于锌，锌为原电池正极，锌被保护；装置 C 为原电池，锌的活泼性大于锡，锌为原电池负极，锌被腐蚀；装置 D 为电解池，锌为阴极，锌被保护，腐蚀最快的是其中腐蚀最快的是 C；

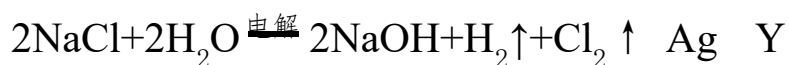
(2)X 为碳棒，若开关 K 置于 M 处，构成原电池，铁为负极，铁棒发生氧化反应，铁被腐蚀；若开关 K 置于 N 处，构成电解池，铁为阴极，铁被保护，为外接电流的阴极保护法；若 X 为锌，开关 K 置于 M 处，构成原电池，铁的活泼性小于锌，铁为正极，铁棒被保护，该电化学保护法称为牺牲阳极的阴极保护法。

7. 某研究性学习小组将下列装置如图连接，C、D、E、F、X、Y 都是石墨电极。当将电源接通后，向乙中滴入酚酞试液，发现在 F 极附近溶液显红色。按要求回答下列问题：



- (1) 电极 F 的名称是\_\_，电源 B 极的名称是\_\_。
- (2) 甲装置中 C 电极的电极反应式是\_\_；D 电极的电极反应式是\_\_。
- (3) 乙装置中电解反应的总化学方程式\_\_。
- (4) 欲使丙装置发生： $2\text{Ag}+2\text{HCl}=2\text{AgCl}+\text{H}_2\uparrow$  反应，则 G 电极的材料应是\_\_(填化学式)。
- (5) 丁装置中装有  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体，一段时间后胶体颜色变深的电极是：\_\_(填字母)。

答案：阴极 负极  $4\text{OH}^-+4\text{e}^-=\text{O}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$  ( $2\text{H}_2\text{O}+4\text{e}^-=\text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$ )  $\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^-=\text{Cu}$

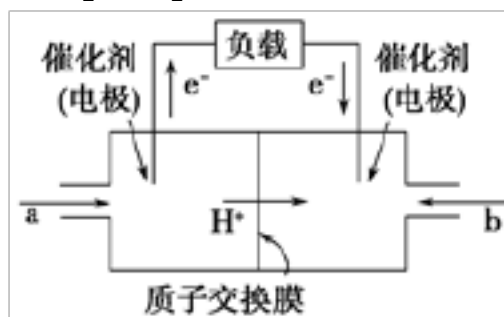


解析：向乙中滴入酚酞试液，在 F 极附近显红色，说明 F 极上是氢离子放电，则 F 极是阴极，E 极是阳极，所以 D 电极是阴极，C 电极是阳极，G 电极是阳极，H 电极是阴极，X 电极是阳极，Y 是阴极，故 A 是正极，B 是负极，据此分析解答。

【详解】

- (1) 根据分析，电极 F 的名称是阴极，电源 B 极的名称是负极；
- (2) 甲装置中是电解硫酸铜溶液，阳极 C 是氢氧根离子放电产生  $\text{O}_2$ ，，阴极 D 是铜离子放电生成 Cu，，所以甲装置中 C 电极的电极反应式是  $4\text{OH}^-+4\text{e}^-=\text{O}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$  ( $2\text{H}_2\text{O}+4\text{e}^-=\text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$ )，D 电极的电极反应式为： $\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^-=\text{Cu}$ ；
- (3) 乙装置中是电解饱和食盐水，电解反应方程式是  $2\text{NaCl}+2\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\text{电解}}2\text{NaOH}+\text{H}_2\uparrow+\text{Cl}_2\uparrow$
- (4) 丙装置发生反应： $2\text{Ag}+2\text{HCl}=2\text{AgCl}+\text{H}_2\uparrow$ ，G 电极是阳极，则 G 的电极材料应该是银；
- (5) X 极是阳极，Y 极是阴极，氢氧化铁胶体中含有的带正电荷的胶体粒子，在直流电的作用下，氢氧化铁胶体中含有的带正电荷的胶体粒子会向阴极即 Y 极移动，所以 Y 极附近红褐色变深。

8. 下图是某氢氧燃料电池的结构示意图，电解质为硫酸溶液。氢气在催化剂作用下提供质子( $\text{H}^+$ )和电子，电子经外电路、质子经内电路到达另一极与氧气反应，电池总反应为  $2\text{H}_2+\text{O}_2=2\text{H}_2\text{O}$ ，完成下列问题：



- (1) 通  $\text{H}_2$  的极为电池的\_\_\_\_\_极(填“正”或“负”)。
- (2) b 极上的电极反应式为：\_\_\_\_\_。
- (3) 每转移 0.1mol 电子，消耗  $\text{H}_2$  的体积为\_\_\_\_\_L(标准状况下)。
- (4) 若将氢气换成二乙醚( $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ )，将电解质溶液硫酸换成氢氧化钠溶液，去掉质子交换膜。
- ①则 a 极的电极反应式为\_\_\_\_\_。
- ②电池工作一段时间后电解质溶液的 pH\_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”)。
- (5) 氢氧燃料电池为环境友好电池。而传统电池生产企业排放的工业废水中常含有  $\text{Cu}^{2+}$  等重

金属离子，直接排放会造成污染，目前在工业废水处理过程中，依据沉淀转化的原理，常用 FeS 等难溶物质作为沉淀剂除去这些离子。室温下  $K_{sp}(\text{FeS})=6.3 \times 10^{-18} \text{mol}^2 \text{L}^{-2}$ ， $K_{sp}(\text{CuS})=1.3 \times 10^{-36} \text{mol}^2 \text{L}^{-2}$ 。请用离子方程式说明上述除杂的原理\_\_\_\_\_。

答案：负  $\text{O}_2+4\text{H}^++4\text{e}^-=2\text{H}_2\text{O}$  1.12L  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}-24\text{e}^-+32\text{OH}^-=4\text{CO}_3^{2-}+21\text{H}_2\text{O}$  减小

$\text{FeS}(\text{s})+\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CuS}(\text{s})+\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$

解析：根据电子的移动方向可知，左侧电极为负极，因此 a 处通入氢气，右侧电极为正极，b 处通入氧气，结合电池总反应为  $2\text{H}_2+\text{O}_2=2\text{H}_2\text{O}$  和原电池原理方向解答(1)~(3)；(4)若将氢气换成二乙醚( $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ )，a 极仍为负极，将电解质溶液硫酸换成氢氧化钠溶液，二乙醚与氧气反应生成的二氧化碳能够与溶液中的氢氧化钠反应生成碳酸钠，据此分析解答；

(5)根据沉淀的转化原理分析解答。

【详解】

(1)电池总反应为  $2\text{H}_2+\text{O}_2=2\text{H}_2\text{O}$  中氢气发生氧化反应，因此通  $\text{H}_2$  的极为电池的负极，故答案为：负；

(2)b 极为正极，正极上氧气得到电子发生还原反应生成水，电极反应式为  $\text{O}_2+4\text{H}^++4\text{e}^-=2\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $\text{O}_2+4\text{H}^++4\text{e}^-=2\text{H}_2\text{O}$ ；

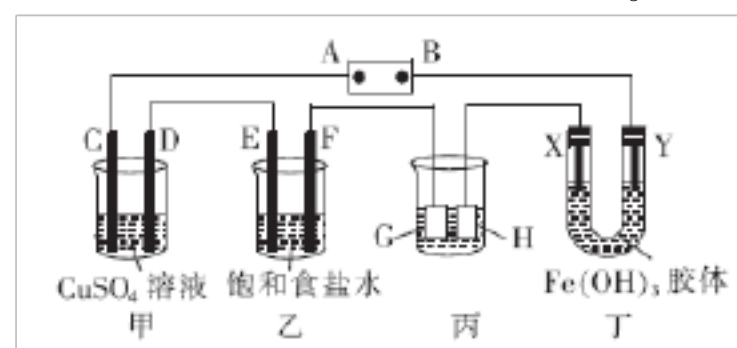
(3) $2\text{H}_2+\text{O}_2=2\text{H}_2\text{O}$  反应中转移 4 个电子，因此每转移 0.1mol 电子，消耗  $\text{H}_2$  0.05mol，在标准状况下的体积为  $0.05\text{mol} \times 22.4\text{L/mol}=1.12\text{L}$ ，故答案为：1.12L；

(4)①若将氢气换成二乙醚( $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ )，a 极仍为负极，将电解质溶液硫酸换成氢氧化钠溶液，负极上二乙醚失去电子生成碳酸根离子和水，电极反应式为  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}-24\text{e}^-+32\text{OH}^-=4\text{CO}_3^{2-}+21\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}-24\text{e}^-+32\text{OH}^-=4\text{CO}_3^{2-}+21\text{H}_2\text{O}$ ；

②二乙醚与氧气反应生成的二氧化碳会消耗溶液中的氢氧化钠，溶液的碱性减弱，因此电池工作一段时间后电解质溶液的 pH 减小，故答案为：减小；

(5)室温下  $K_{sp}(\text{FeS})=6.3 \times 10^{-18} \text{mol}^2 \text{L}^{-2}$ ， $K_{sp}(\text{CuS})=1.3 \times 10^{-36} \text{mol}^2 \text{L}^{-2}$ ，说明 CuS 的溶解度小于 FeS，因此利用沉淀的转化原理，用 FeS 等难溶物质作为沉淀剂可以除去  $\text{Cu}^{2+}$  等离子，反应的离子方程式为  $\text{FeS}(\text{s})+\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CuS}(\text{s})+\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ ，故答案为： $\text{FeS}(\text{s})+\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CuS}(\text{s})+\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ 。

9. 如图，C、D、E、F、X、Y 都是惰性电极，AB 为电源电极。接通电源一段时间后，X 极液体颜色变深 [ $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体粒子带正电荷]。



(1) 若用甲醇碱性燃料电池作电源，则 A 为\_\_\_\_\_极，其电极反应式为\_\_\_\_\_。

(2) 若甲中装有 100mL 0.5mol/L 硫酸铜溶液，工作一段时间后，当硫酸铜恰好完全被

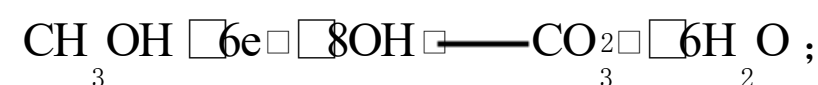
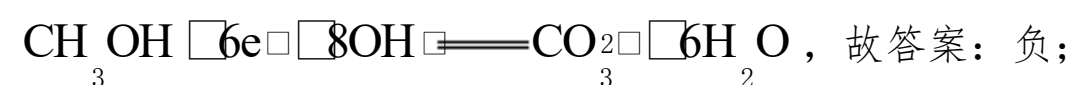
(假设溶液体积不变)。

(3) 欲用丙装置给铁件镀铜, 则 为\_\_\_\_\_ (填 Fe 或 Cu) 片; 阴极反应式为\_\_\_\_\_ ; 反应一段时间后 (用甲醇碱性燃料电池作电源) 铁制品质量增加 9.6g, 理论上消耗甲醇的物质的量为\_\_\_\_\_。

答案: 负  $\text{CH}_3\text{OH} + 6\text{e}^- + 8\text{OH}^- \longrightarrow \text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$  Fe  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$   
0.05mol

【详解】

(1)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体粒子带正电荷, 接通电源一段时间后, X 极液体颜色变深, 说明  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体粒子向 X 极移动, X 极为阴极, Y 极为阳极, B 为电源的正极, A 为电源的负极, 负极甲醇失电子生成碳酸根, 电极方程式为:

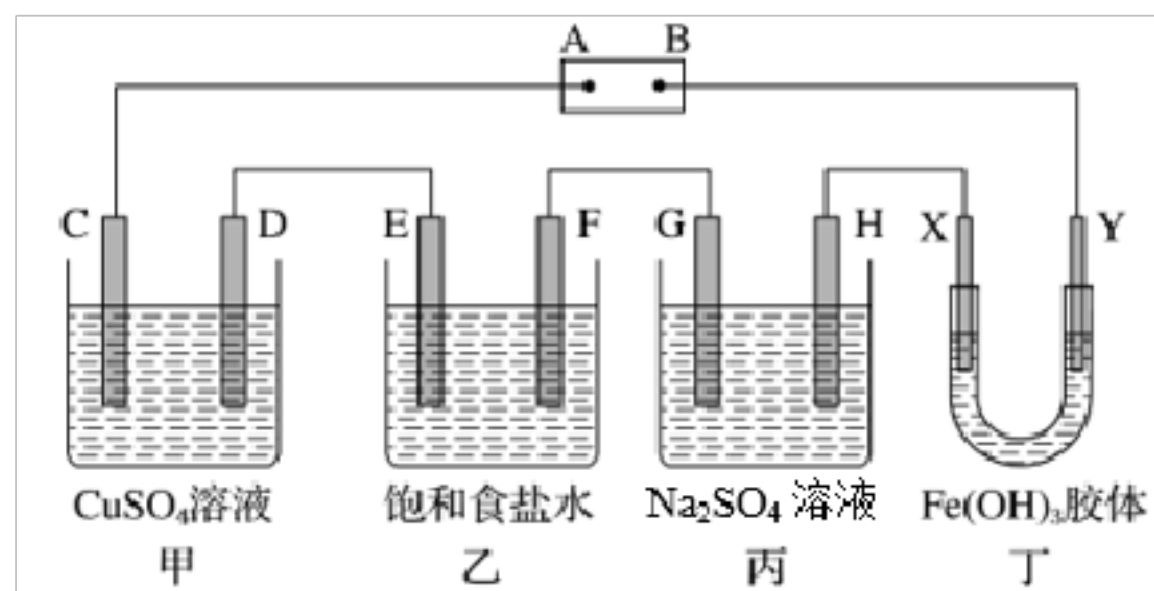


(2) 甲: A 为电源的负极, B 为正极, C 为阴极, 电极反应式  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ , D 为阳极, 电极反应式  $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $n(\text{Cu}^{2+}) = 0.1\text{L} \times 0.5\text{mol/L} = 0.05\text{mol}$ , 根据电极反应式可知,  $\text{Cu}^{2+} \sim 2\text{e}^- \sim 2\text{OH}^-$ , 消耗  $\text{OH}^-$  的物质的量为  $0.05\text{mol} \times 2 = 0.1\text{mol}$ , 故溶液中的氢离子的物质的量为 0.1mol,  $c(\text{H}^+) = \frac{0.1\text{mol}}{0.1\text{L}} = 1\text{mol/L}$ ,  $\text{pH} = 0$ , 故答案: 0;

(3) 由 (1) 可知, A 为电源的负极, 则 G 为阴极, 欲用丙装置给铁件镀铜, 阴极  $\text{Cu}^{2+}$  失电子生成 Cu, G 为 Fe, 阴极反应式为:  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$ ; 反应一段时间后 (用甲醇碱性燃料电池作电源) 铁制品质量增加 9.6g, 则转移电子  $\frac{9.6\text{g}}{64\text{g/mol}} \times 2 = 0.3\text{mol}$ , 根据得失电子守恒, 甲醇也应该得 0.3mol 电子, 甲醇的物质的量为:  $\frac{0.3}{6}\text{mol} = 0.05\text{mol}$ , 故答案为:

Fe;  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$ ; 0.05mol。

10. 某研究性学习小组将下列装置如图连接, D、F、Y 都是铂电极, C、E 是铁电极, X 是铜电极。将电源接通后, 向乙中滴入酚酞溶液, 在 F 极附近显红色。试回答下列问题:



(1) 电源 B 端的名称是\_\_\_\_\_ (填 “正极” 或 “负极”)。

(2) 设电解质溶液过量, 则同一时间内 C、D 电极上参加反应的单质与生成的单质的物质

( ) 欲用丙装置将粗铜(含少量铁、锌等杂质)精炼, G极材料应该是\_\_\_\_(填“粗铜”或“精铜”), 电解液中原电解质的物质的量浓度将\_\_\_\_(填“变大”、“变小”或“不变”)。

(4) 丁装置中电解反应的总反应式为\_\_\_\_\_。

(5) 设装置甲中溶液体积在电解前后都是 500 mL, 当装置乙中产生气体的体积为 4.48 L(标准状况)时, 甲池中生成物质的物质的量浓度为\_\_\_\_ mol·L<sup>-1</sup>。

答案: 负 1:1 粗铜 变小 
$$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow \quad 0.4$$

解析: 电解饱和食盐水时, 酚酞变红的电极是阴极, 串联电路中, 阳极连阴极, 阴极连阳极, 阴极和电源负极相连, 阳极和电源正极相连, 根据将电源接通后, 向乙中滴入酚酞溶液, 在 F 极附近显红色, 说明 F 电极是阴极, 因此 E 电极是阳极, D 是阴极, C 是阳极, A 是电源的正极, B 是电源的负极, Y 电极是阴极, X 电极是阳极, H 电极是阴极, G 电极是阳极, 据此解答。

#### 【详解】

(1) 根据以上分析可知 A 是电源的正极, B 是原电池的负极;

(2) D、F、Y 都是铂电极, C、E 是铁电极, X 是铜电极, 甲池中 C 为铁做阳极, D 为铂电极, 电解质溶液是硫酸铜溶液, 电解硫酸铜溶液时的阳极是铁失电子生成亚铁离子, 阴极是铜离子放电, 所以电解反应为: 
$$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cu} + \text{FeSO}_4$$
, 则同一时间内 C、D 电极

上参加反应的单质与生成的单质的物质的量之比是 1:1;

(3) 欲用丙装置将粗铜(含少量铁、锌等杂质)精炼, 电解精炼铜时, 粗铜作阳极, 纯铜作阴极, 含有铜离子的盐作电解质即可, 分析判断丙装置中 G 为电解池的阳极, H 电极是阴极, G 电极为粗铜, H 电极为精铜; 由于阳极中不止铜放电, 而阴极上只有溶液中的铜离子放电, 所以电解液中原电解质的物质的量浓度将变小;

(4) 丁装置中铜电极是阳极, 失去电子, 阴极上水电离出的氢离子放电, 所以电解反应的

总反应式为 
$$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$$
;

(5) 乙池中 E 为阳极  $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ , F 为阴极, 电极反应  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ , 当乙池所产生气体的体积为 4.48L(标准状况)气体是氢气, 物质的量是 0.2mol, 所以电子转移为 0.4mol, 甲池中阳极是铁失电子生成亚铁离子  $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ , 生成硫酸亚铁的物质的量是  $0.4\text{mol} \div 2 = 0.2\text{mol}$ , 其浓度  $= 0.2\text{mol} \div 0.5\text{L} = 0.4\text{mol/L}$ 。

11. 熔融盐燃料电池具有较高的发电效率, 因而受到重视, 可用  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的熔融盐混合物作电解质, CO 为负极燃气, 空气与  $\text{CO}_2$  的混合气为正极助燃气, 制得在 650℃ 下工作的燃料电池。已知负极反应式为  $2\text{CO} + 2\text{CO}_3^{2-} - 4\text{e}^- = 4\text{CO}_2$ , 则正极反应式为\_\_\_\_\_, 电池总反应式为\_\_\_\_\_。

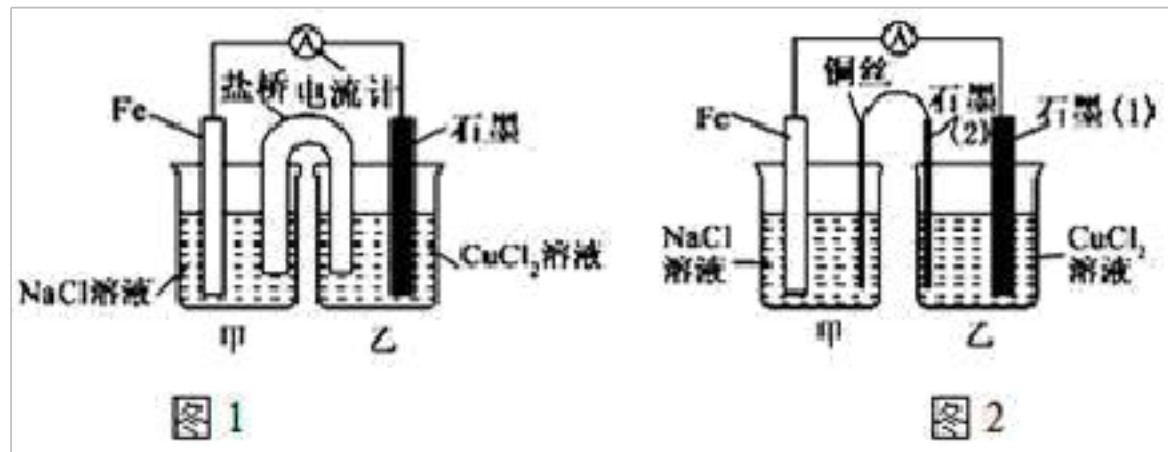
答案:  $\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{CO}_3^{2-}$   $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$

该熔融盐燃料电池中，负极上燃料  $\text{CO}$  失电子和碳酸根离子反应生成二氧化碳，电极反应式为  $2\text{CO} + 2\text{CO}_3^{2-} - 4\text{e}^- = 2\text{CO}_2$ ，正极上氧气得电子和二氧化碳反应生成碳酸根离子，电极反应式为  $\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{CO}_3^{2-}$ ，在得失电子相同条件下将正负极电极反应式相加得电池反应式  $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ ，故答案为： $\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{CO}_3^{2-}$ ； $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ 。

**【点睛】**

本题以燃料电池为载体考查原电池原理，注意结合电解质书写电极反应式。

12. 电解原理和原电池原理是电化学的两个重要内容。某兴趣小组做如下探究实验：



(1) 如上图 1 为某实验小组依据氧化还原反应设计的原电池装置，若盐桥中装有饱和的  $\text{KNO}_3$  溶液和琼胶制成的胶冻，则  $\text{NO}_3^-$  移向\_\_\_\_\_装置（填写“甲或乙”）。其他条件不变，若将  $\text{CuCl}_2$  溶液换为  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液，发现生成无色无味的单质气体，则石墨上电极反应式\_\_\_\_\_。

(2) 如图 2，其他条件不变，若将盐桥换成弯铜导线与石墨相连成 n 型，则甲装置是\_\_\_\_\_（填“原电池或电解池”），乙装置中石墨（2）为\_\_\_\_\_极，乙装置中与铁线相连的石墨（1）电极上发生的反应式为\_\_\_\_\_，甲装置中铜丝电极反应式为\_\_\_\_\_。

(3) 在图 2 乙装置中改为加入  $\text{CuSO}_4$  溶液，一段时间后，若某一电极质量增重 1.28 g，则另一电极生成\_\_\_\_\_ mL（标况下）气体。

答案：甲  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$  原电池 阳  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$   $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$  224

**【详解】**

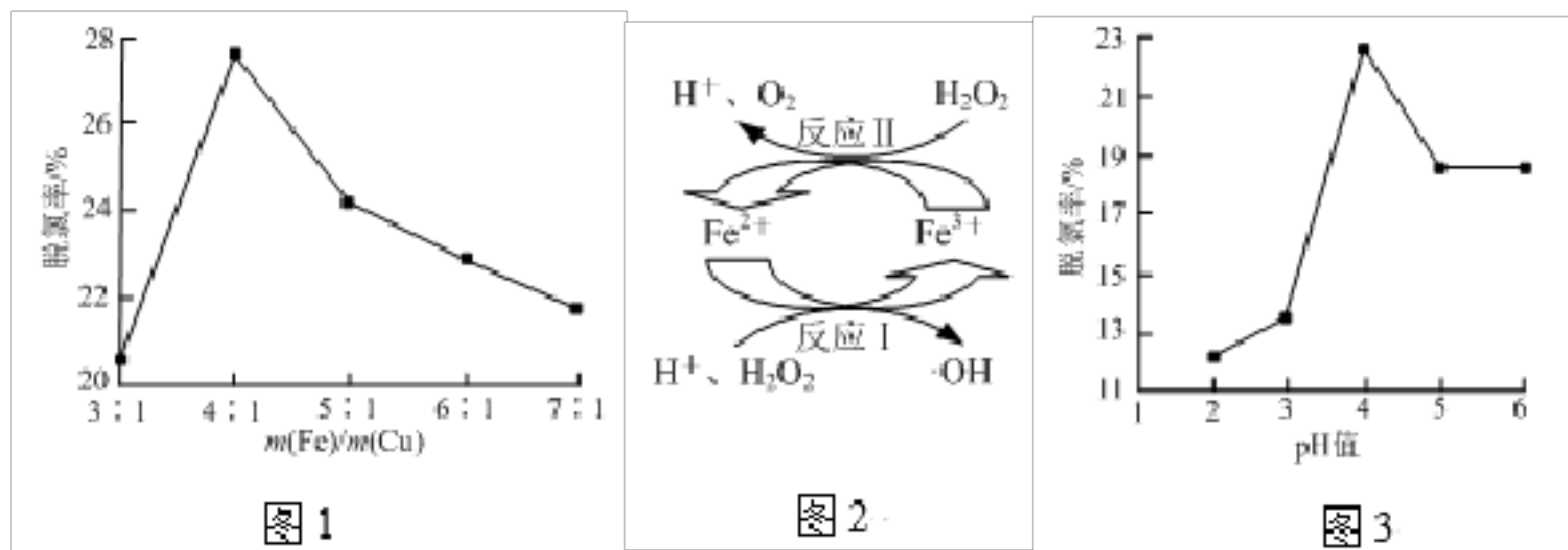
(1) 如图 1 为原电池装置，铁为负极，石墨为正极，阴离子硝酸根向负极移动，所以  $\text{NO}_3^-$  移向甲；其他条件不变，若将  $\text{CuCl}_2$  溶液换为  $\text{NH}_4\text{Cl}$  溶液，正极石墨上是氢离子放电生成氢气，电极反应式为  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ ，故答案为：甲； $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ ；

(2) 其他条件不变，若将盐桥换成弯铜导线与石墨相连成 n 型，则甲装置是活泼金属发生自发的氧化还原反应，是原电池，铁为负极，铜丝为正极；乙装置中石墨（2）与电池的正极相连是阳极，乙装置中与铁相连的石墨（1）电极是阴极，发生还原反应，电极反应式为  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ ，甲装置中铜丝电极为原电池的正极，氧气得电子，发生还原反应，电极反应式为  $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$ ，故答案为：原电池；阳； $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ ； $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$ ；

(3) 在图 2 乙装置中改为加入  $\text{CuSO}_4$  溶液一段时间后，用惰性电极电解硫酸铜溶液生成  $\text{Cu}$ 、 $\text{O}_2$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，若某一电极质量增重 1.28g，即生成铜 1.28g，物质的量为

64g / 0.02mol, 根据转移电子相同, 则另一极析出氧气的物质的量为: 0.01mol, 所以另一电极生成 224mL(标况下)气体, 故答案为: 224。

13. 三氯乙酸( $\text{CCl}_3\text{COOH}$ )是饮用水中常见污染物, 难以直接氧化降解。通过 Fe/Cu 微电池法和芬顿法可将三氯乙酸除去。



(1)pH=4 时, 向含有三氯乙酸的水样中投入铁屑和铜屑, 通过原电池反应生成的活性氢原子(H)将  $\text{CCl}_3\text{COOH}$  脱氯后转化为  $\text{CHCl}_2\text{COOH}$ 。

①原电池反应时的负极反应式为\_\_\_\_\_。

②写出活性氢原子(H)与  $\text{CCl}_3\text{COOH}$  反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

③铁屑和铜屑的总质量一定, 改变铁屑和铜屑的质量比, 水样中单位时间三氯乙酸的脱氯率如图 1 所示, 当  $m(\text{Fe})/m(\text{Cu})$  大于 4 时, 铁屑质量越大, 脱氯率越低的原因是\_\_\_\_\_。

(2)取上述反应后的溶液, 向其中加入  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 发生图 2 所示转化, 生成羟基自由基( $\cdot\text{OH}$ ),  $\cdot\text{OH}$  能将溶液中的  $\text{CHCl}_2\text{COOH}$  等物质进一步脱氯除去。

①写出图 2 所示转化中反应 II 的离子方程式: \_\_\_\_\_。

②控制水样的 pH 不同, 所得脱氯率如图 3 所示, 当  $\text{pH}>4$  后, 脱氯率逐渐下降的原因是\_\_\_\_\_。

③加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  后需控制溶液的温度, 温度过高时脱氯率减小的原因\_\_\_\_\_。

答案:  $\text{Fe}-2\text{e}=\text{Fe}^{2+}$   $\text{CCl}_3\text{COOH}+2\text{H}=\text{CHCl}_2\text{COOH}+\text{Cl}+\text{H}^+$  形成的 Fe/Cu 微电池数目越少  
 $2\text{Fe}^{3+}+\text{H}_2\text{O}_2=2\text{Fe}^{2+}+2\text{H}^++\text{O}_2$   $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$  发生水解, 浓度降低, 减少了  $\cdot\text{OH}$  的生成  $\text{H}_2\text{O}_2$  发生分解

#### 【详解】

(1)①含有三氯乙酸的水样中投入铁屑和铜屑, 酸性环境, 组成铜铁原电池, 铁作负极, 负极反应式为  $\text{Fe}-2\text{e}=\text{Fe}^{2+}$ ;

②原电池反应生成的活性氢原子(H)将  $\text{CCl}_3\text{COOH}$  脱氯后转化为  $\text{CHCl}_2\text{COOH}$ , 活性氢原子(H)与  $\text{CCl}_3\text{COOH}$  反应的离子方程式:  $\text{CCl}_3\text{COOH}+2\text{H}=\text{CHCl}_2\text{COOH}+\text{Cl}+\text{H}^+$ ;

③铁屑和铜屑的总质量一定, 改变铁屑和铜屑的质量比, 当  $m(\text{Fe})/m(\text{Cu})$  大于 4 时, 铁屑质量越大, 形成的 Fe/Cu 微电池数目越少, 生成的活性氢速率越低, 单位时间内脱氯率越低;

(2)①根据图 2 所示转化中, 反应 II 中  $\text{H}_2\text{O}_2$  转化为  $\text{O}_2$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  转化为  $\text{Fe}^{2+}$ , 故反应 II 的离子

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/145200002134011104>