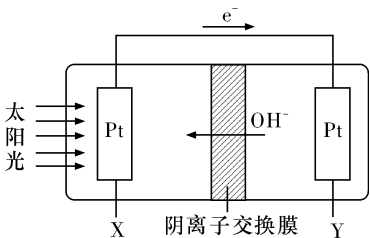


## 考点限时训练(九) 电化学原理

A组

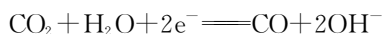
1. 我国预计在2020年前后建成自己的载人空间站。为了循环利用人体呼出的CO<sub>2</sub>并提供氧气,我国科学家设计出的一种装置(如图所示)



实现了“太阳能→电能→化学能”的转化,总反应为  $2\text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO} + \text{O}_2$ 。下列有关说法正确的是

A. 该装置属于原电池

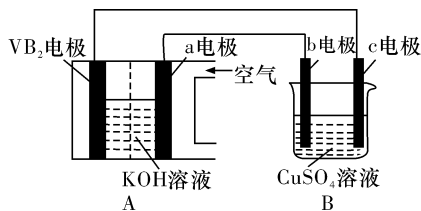
B. 人体呼出的水蒸气参与Y极反应:



C. 反应完毕,该太阳能装置中的电解质溶液碱性增强

D. X极的电极反应式为  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$

2. 已知某碱性硼化钒(VB<sub>2</sub>)-空气电池工作时发生反应  $11\text{O}_2 + 4\text{VB}_2 \rightleftharpoons 2\text{V}_2\text{O}_5 + 4\text{B}_2\text{O}_3$ 。以该电池作电源,用惰性电极电解硫酸铜溶液,实验装置如图所示。当外电路中通过0.04 mol电子时,B装置内共收集到0.448 L气体(标准状况下),则下列说法正确的是



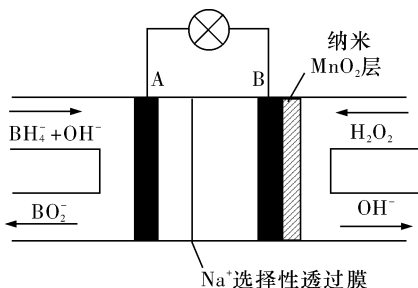
A. VB<sub>2</sub>电极发生的电极反应为  $2\text{VB}_2 + 11\text{H}_2\text{O} - 22\text{e}^- \rightleftharpoons \text{V}_2\text{O}_5 + 2\text{B}_2\text{O}_3 + 22\text{H}^+$

B. 若B装置内的液体体积为400 mL,则CuSO<sub>4</sub>溶液的物质的量浓度为0.025 mol/L

C. 电解过程中,b电极表面先有红色物质析出,然后有气泡产生

D. 外电路中的电子由a电极流向b电极

3. 新型NaBH<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>燃料电池(DBFC)的结构如图所示,该电池的总反应方程式为  $\text{NaBH}_4 + 4\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{NaBO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。下列有关说法不正确的是



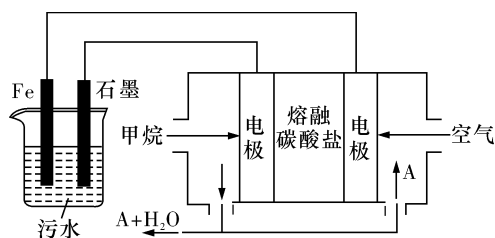
A. 纳米MnO<sub>2</sub>层的作用是提高原电池的工作效率

B. 放电过程中,Na<sup>+</sup>从B极区移向A极区

C. 电池负极的电极反应为  $\text{BH}_4^- + 8\text{OH}^- - 8\text{e}^- \rightleftharpoons \text{BO}_2^- + 6\text{H}_2\text{O}$

D. 在电池反应中,每消耗1 L 1 mol/L的H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>溶液,理论上流过电路中的电子为2 mol

4. 电浮选凝聚法是工业上采用的一种污水处理方法,即保持污水的pH在5.0~6.0之间,通过电解生成Fe(OH)<sub>3</sub>胶体[Fe(OH)<sub>3</sub>胶体具有吸附作用]吸附水中的污物而使其沉淀下来,起到净水的作用,其原理如图所示。下列说法正确的是



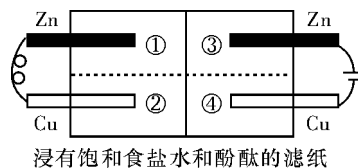
A. 石墨电极上发生氧化反应

B. 根据图示,物质A为CO<sub>2</sub>

C. 为增强污水的导电能力,可向污水中加入适量乙醇

D. 甲烷燃料电池中的CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>向空气一极移动

5. 如图所示的装置中,金属片紧贴着滤纸。下列判断错误的是

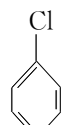


A. 两处的锌片均发生氧化反应

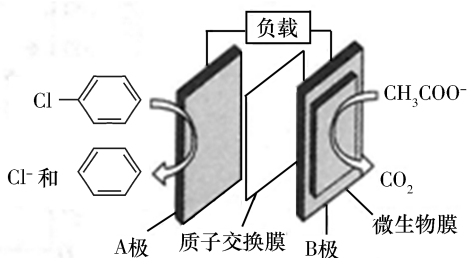
B. 左侧铜片上的电极反应式为  $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$

C. 阳离子移动方向分别由②→①、③→④

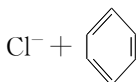
D. 最先观察到红色的区域是④

6. 含氯苯()的废水可通过加入适量乙酸钠,设计成微生物电池将氯苯转化为苯而除去,其除去原理如图所示。下列叙述正确的是

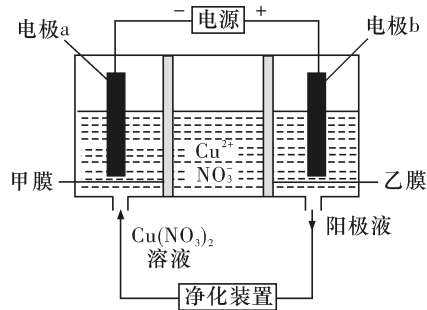
答案	题号
	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	9
	10
	11



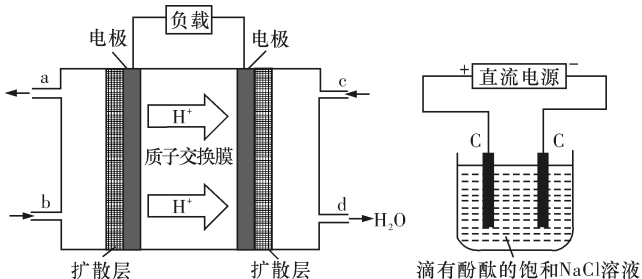
- A. A 极为负极,发生氧化反应  
 B.  $H^+$  由 A 极区穿过质子交换膜到达 B 极区  
 C. A 极的电极反应式为  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl} + 2e^- + H^+ \rightleftharpoons$



- D. 反应后电解液的 pH 升高  
 7. 普通电解精炼铜的方法所制备的铜仍含杂质,利用如图所示的双膜(阴离子交换膜和过滤膜)电解装置可制备高纯度的 Cu。下列有关叙述正确的是



- A. 电极 a 为粗铜,电极 b 为精铜  
 B. 甲膜为过滤膜,可阻止阳极泥及漂浮物杂质进入阴极区  
 C. 乙膜为阴离子交换膜,可阻止杂质阳离子进入阴极区  
 D. 当电路中通过 1 mol 电子时,可生成 32 g 精铜  
 8. (1) 长春应用化学研究所在甲醇燃料电池技术上有深入研究,原理如图 1 所示。



- ① 请写出从 c 口通入  $O_2$  发生的电极反应式: \_\_\_\_\_。  
 ② 以甲醇燃料电池为电源,用石墨电极电解滴有酚酞的饱和食盐水(如图 2 所示),电解开始后在 \_\_\_\_\_(填“阴极”或“阳极”)的周围先出现红色。

假设电池的理论效率为 80%(电池的理论效率是指电池产生的最大电能与电池反应所释放的全部能量之比),若消耗 6.4 g 甲醇气体,则外电路中通过的电子个数为 \_\_\_\_\_(用科学记数法表示,结果保留两位有效数字)。

- (2) 工业废水中常含有  $Cu^{2+}$  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。已知室温下  $K_{sp}(FeS) = 6.3 \times 10^{-18} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ ,  $K_{sp}(CuS) = 1.3 \times 10^{-36} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ 。请用离子方程式说明上述除杂的原理: \_\_\_\_\_。

- (3) 工业上为了处理含有  $Cr_2O_7^{2-}$  的酸性工业废水,用绿矾( $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ )把废水中的六价铬离子还原成三价铬离子,再加入过量的石灰水,使铬离子转变为  $Cr(OH)_3$  沉淀。

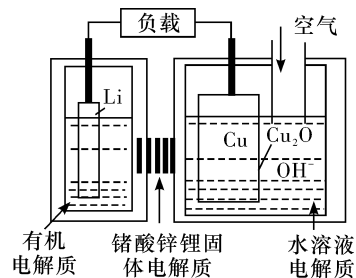
① 氧化还原过程中发生反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

② 常温下,  $Cr(OH)_3$  的溶度积  $K_{sp} = 1.0 \times 10^{-32} \text{ mol}^4 \cdot \text{L}^{-4}$ ,溶液的 pH 至少为 \_\_\_\_\_,才能使  $Cr^{3+}$  沉淀完全(溶液中离子浓度小于或等于  $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时,可视为沉淀完全)。

③ 现用上述方法处理  $100 \text{ m}^3$  含铬(+6 价)  $78 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  的废水,需用绿矾的质量为 \_\_\_\_\_ kg(保留主要计算过程)。

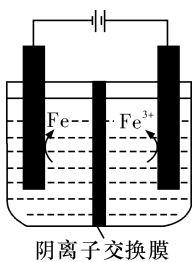
**B 组**

9. 近年来 AIST 报告正在研究一种“高容量、低成本”的锂-铜空气燃料电池。该电池通过一种复杂的铜腐蚀“现象”产生电力,其中放电过程为  $2Li + Cu_2O + H_2O \rightleftharpoons 2Cu + 2Li^+ + 2OH^-$ 。下列说法不正确的是



- A. 放电时,  $Li^+$  透过固体电解质向 Cu 极移动  
 B. 放电时,负极的电极反应式为  $Cu_2O + H_2O + 2e^- \rightleftharpoons 2Cu + 2OH^-$   
 C. 通空气时,铜被腐蚀,表面产生  $Cu_2O$   
 D. 整个反应过程中,铜相当于催化剂

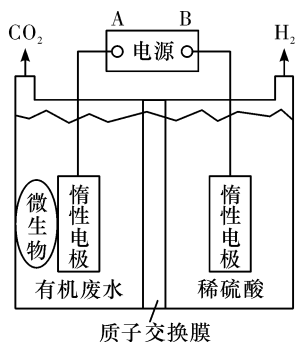
10. 用惰性电极电解  $\text{FeSO}_4$  溶液制备高纯铁的原理如右图所示。下列说法错误的是



- A. 阳极主要发生反应  $\text{Fe}^{2+} - e^- = \text{Fe}^{3+}$
- B. 可用高纯铁电极作阴极
- C. 电解液中的  $\text{SO}_4^{2-}$  由右向左通过阴离子交换膜
- D. 电解法制备高纯铁的总反应:



11. 在微生物作用下电解有机废水(含  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 可获得清洁能源  $\text{H}_2$ , 其原理如图所示。下列说法不正确的是



- A. 通电后,  $\text{H}^+$  通过质子交换膜向右移动, 最终右侧溶液的 pH 减小
- B. 电源 B 极为负极
- C. 与电源 A 极相连的惰性电极上发生的反应为  $\text{CH}_3\text{COOH} - 8e^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}^+$
- D. 通电后, 若有 0.1 mol  $\text{H}_2$  生成, 则转移 0.2 mol 电子

12. 电镀行业产生的酸性含铬废水对环境有污染, 其中所含的  $\text{Cr(VI)}$  是主要污染物, 可采用多种方法处理将其除去。

查阅资料可知:

- ①在酸性环境下,  $\text{Cr(VI)}$  通常以  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  的形式存在,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ ;
- ② $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  的氧化能力强于  $\text{CrO}_4^{2-}$ ;
- ③常温下, 部分阳离子以氢氧化物形式沉淀时溶液的 pH 如下表所示:

阳离子	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Cr}^{3+}$
开始沉淀的 pH	1.9	7.0	4.3
沉淀完全的 pH	3.2	9.0	5.6

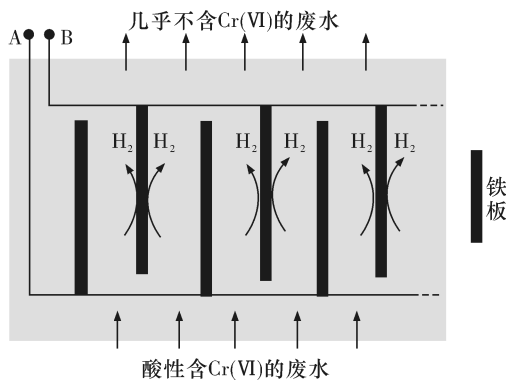
I. 腐蚀电池法

(1) 向酸性含铬废水中投放废铁屑和焦炭, 利用原电池原理还原  $\text{Cr(VI)}$ 。下列关于焦炭的说法正确的是 \_\_\_\_\_ (填字母代号)。

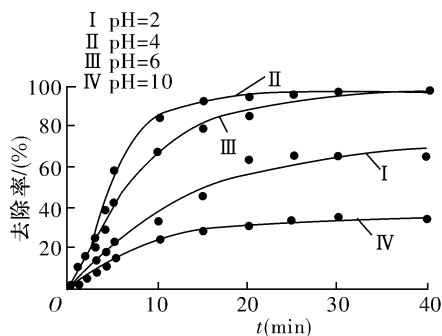
- a. 作原电池的正极
- b. 在反应中作还原剂
- c. 表面可能有气泡产生

II. 电解还原法

向酸性含铬废水中加入适量  $\text{NaCl}$  固体, 以  $\text{Fe}$  为电极电解, 经过一段时间, 有  $\text{Cr(OH)}_3$  和  $\text{Fe(OH)}_3$  沉淀生成排出, 从而使废水中的铬含量低于排放标准。处理装置如图所示。



- (2) A 极连接电源的 \_\_\_\_\_ 极, A 极上的电极反应式是 \_\_\_\_\_。
- (3) 电解开始时, B 极上主要发生的电极反应为  $2\text{H}^+ + 2e^- = \text{H}_2 \uparrow$ , 此外还有少量  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  在 B 极上直接放电, 该反应的电极反应式为 \_\_\_\_\_。
- (4) 电解过程中, 溶液的 pH 不同时, 通电时间 ( $t$ ) 与溶液中铬元素的去除率的关系如图所示。



①由图可知, 电解还原法应采取的最佳 pH 范围为 \_\_\_\_\_ (填字母代号)。

- a. 2~4
- b. 4~6
- c. 6~10

②解释曲线 I 和曲线 IV 铬元素的去除率低的原因: \_\_\_\_\_。