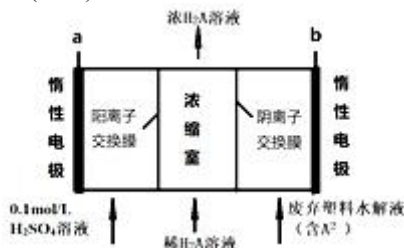


## 电化学专题训练(五)

### ——多室电解池+隔膜电池

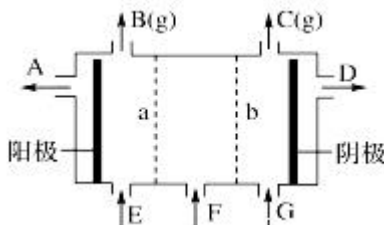
- 1、某化学兴趣小组学生对塑料饭盒废弃物的水解液进行电渗析处理，同时得到对苯二甲酸。原理如图所示（ $H_2A$  表示对苯二甲酸， $A^{2-}$ 表示对苯二甲酸根离子），下列说法正确的是( )



- A. 电极 a 为阴极，电极 b 产生氧气  
 B. 通电一段时间后，硫酸溶液 pH 升高  
 C.  $A^{2-}$  通过阴离子交换膜进入浓缩室  
 D. 对 200ml 的 8.3g/L 对苯二甲酸溶液，通电一段时间后，浓度上升到 0.1mol/L，阴极产生气体体积 4.48L
- 2、电解  $NaB(OH)_4$  溶液制备  $H_3BO_3$  的原理如下图所示，下列叙述错误的是( )



- A. M 室发生的电极反应式： $2H_2O - 4e^- = O_2 \uparrow + 4H^+$   
 B. a、c 为阴离子交换膜，b 为阳离子交换膜  
 C. N 室中： $a\% < b\%$   
 D. 理论上每生成 1 mol  $H_3BO_3$ ，两极室共产生标准状况下 16.8 L 气体
- 3、现有阳离子交换膜，阴离子交换膜、石墨电极和如图所示的电解槽。利用氯碱工业中的离子交换膜技术原理，可电解  $Na_2SO_4$  溶液生产  $NaOH$  溶液和  $H_2SO_4$  溶液。下列说法中正确的是( )

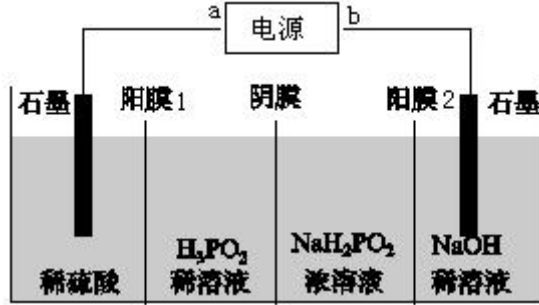


- A. 阴极反应式为  $4OH^- - 4e^- = 2H_2O + O_2 \uparrow$   
 B. 从 A 口出来的是  $NaOH$  溶液  
 C. b 是阳离子交换膜，允许  $Na^+$  通过  
 D.  $Na_2SO_4$  溶液从 G 口加入
- 4、硼酸( $H_3BO_3$ )为一元弱酸，已知  $H_3BO_3$  与足量  $NaOH$  溶液反应的离子方程式为： $H_3BO_3 + OH^- = B(OH)_4^-$ ， $H_3BO_3$  可以通过电解的方法制备。其工作原理如下图所示(阳膜和阴膜分别只允许阳离子、阴离子通过)。下列说法正确的是( )



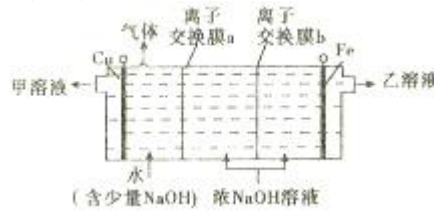
- A. 电子流向：电源负极 → b 电极 → 电解液 → a 电极 → 电源正极  
 B. 阳极的电极反应式为： $2H_2O - 4e^- = O_2 \uparrow + 4H^+$   
 C. 当电路中通过 3mol 电子时，可得到 1mol  $H_3BO_3$   
 D. A 膜为阳膜，B 膜为阴膜，且穿过 A 膜和 B 膜的离子数相同

5、用电渗析法由  $\text{NaH}_2\text{PO}_2$  制备  $\text{H}_3\text{PO}_2$  的工作原理如图所示, 下列说法正确的是( )



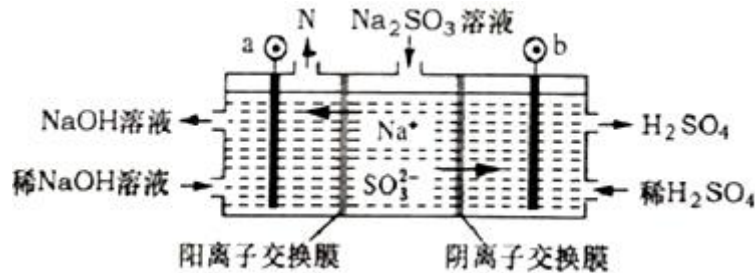
- A. 电源 a 极为负极, 所连石墨电极上的反应为  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$
- B. 氢氧化钠溶液所在的极室中 pH 减小
- C.  $\text{H}^+$  由左向右穿过阳膜 1,  $\text{H}_2\text{PO}_2^-$  由右向左穿过阴膜
- D. 当导线中转移  $0.4\text{mol e}^-$  时, 两石墨电极上产生气体体积之和为标准状况下  $4.48\text{L}$

6、高铁酸钠( $\text{Na}_2\text{FeO}_4$ )是一种新型绿色水处理剂。工业上可用电解浓  $\text{NaOH}$  溶液制备  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$ , 其工作原理如图所示, 两端隔室中离子不能进入中间隔室。下列说法错误的是( )



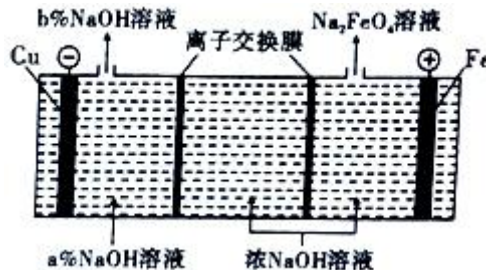
- A. 阳极电极反应式:  $\text{Fe} - 6\text{e}^- + 8\text{OH}^- = \text{FeO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$
- B. 甲溶液可循环利用
- C. 离子交换膜 a 是阴离子交换膜
- D. 当电路中通过  $2\text{mol}$  电子的电量时, 会有  $1\text{mol H}_2$  生成

7、全钒液流电池充电时间短, 续航能力强, 其充放电原理为  $\text{VO}_2^+ + \text{V}^{3+} + \text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\text{放电}]{\text{充电}} \text{VO}_2^+ + \text{V}^{2+} + 2\text{H}^+$ 。以此电池为电源, 用石墨电极电解  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液, 可得到  $\text{NaOH}$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$  示意图如下。下列说法错误的是( )



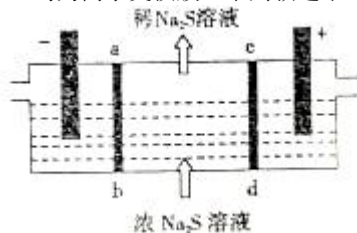
- A. 全钒液流电池放电时, 正极的电极反应式为  $\text{VO}_2^+ + 2\text{H}^+ + \text{e}^- = \text{VO}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$
- B. 图中 a 电极为阴极, N 物质是  $\text{H}_2$
- C. 全钒液流电池充电时,  $\text{V}^{3+}$  被氧化为  $\text{VO}_2^+$
- D. 电解时, b 电极的反应式为  $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$

8、 $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  是制造高铁电池的重要原料, 同时也是一种新型的高效净水剂。在工业上通常利用如图装置生产  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$ , 下列有关说法不正确的是( )

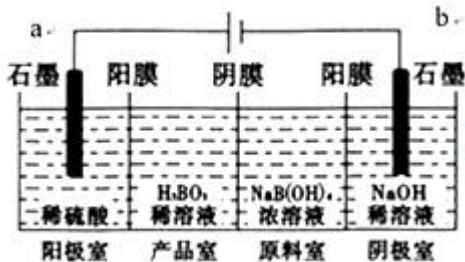


- A. 右侧电极反应方程式:  $\text{Fe} + 8\text{OH}^- - 6\text{e}^- = \text{FeO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$
- B. 左侧为阳离子交换膜, 当 Cu 电极生成  $1\text{mol}$  气体时, 有  $2\text{mol Na}^+$  通过阳离子交换膜
- C. 可以将左侧流出的氢氧化钠补充到该装置中部, 以保证装置连续工作
- D.  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  具有强氧化性且产物为  $\text{Fe}^{3+}$ , 因此可以利用  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  除去水中的细菌、固体颗粒以及  $\text{Ca}^{2+}$  等

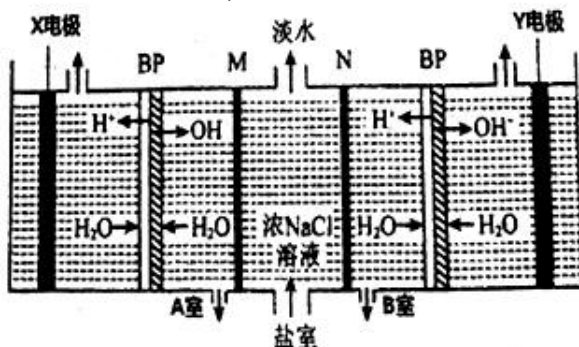
9、某研究小组用 NaOH 溶液吸收尾气中的 H<sub>2</sub>S 气体, 再将得到的 Na<sub>2</sub>S 溶液进行电解制得 NaOH 溶液, 以实现 NaOH 的循环利用。电解装置如图所示, 电极材料均为石墨, ab、cd 均为离子交换膜。下列叙述不正确的是( )



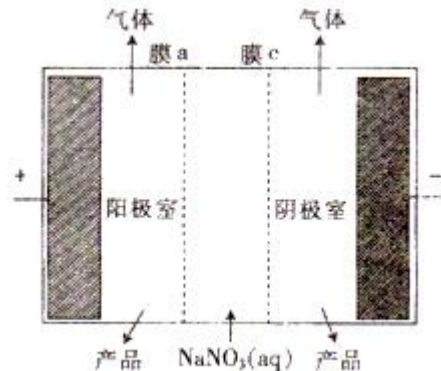
- A.ab 表示阳离子交换膜, cd 表示阴离子交换膜
  - B.阳极的电极反应式为  $S^{2-}-2e^{-}=S \downarrow$ , 阳极区有淡黄色沉淀产生
  - C.阴极的电极反应式为  $2H_2O-4e^{-}=O_2 \uparrow+4H^{+}$ , 阴极区溶液 pH 降低
  - D.当电路中转移 1mol 电子时, 会有 11.2 L (标准状况) 的气体生成
- 10、硼酸(H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>)为一元弱酸, 已知 H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 与足量 NaOH 溶液反应的离子方程式为  $H_3BO_3+OH^{-}=B(OH)_4^{-}$ , H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 可以通过电解的方法制备。其工作原理如下图所示(阳膜和阴膜分别只允许阳离子、阴离子通过)。下列说法错误的是( )



- A.a 与电源的正极相连接
  - B.阳极的电极反应式为:  $2H_2O-4e^{-}=O_2 \uparrow+4H^{+}$
  - C.当电路中通过 3mol 电子时, 可得到 1molH<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>
  - D.B(OH)<sub>4</sub><sup>-</sup>穿过阴膜进入产品室, Na<sup>+</sup>穿过阳膜进入阴极室
- 11、目前海水液化可采用双极膜电液析法, 同时获得副产品, 其模拟工作原理如图所示。其中双极膜(BP)是阴、阳复合膜, 在直流电的作用下, 阴、阳膜复合层间的 H<sub>2</sub>O 解离成 H<sup>+</sup> 和 OH<sup>-</sup>, 作为 H<sup>+</sup> 和 OH<sup>-</sup> 离子源。M、N 为离子交换膜。下列说法正确的是( )

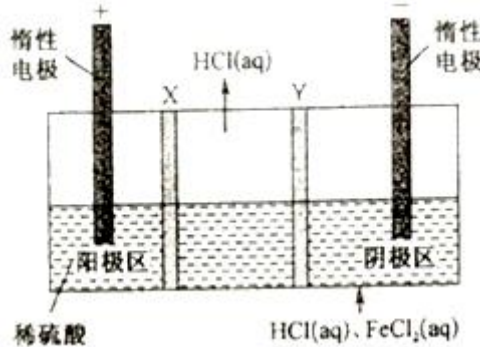


- A.X 电极 of 电解池的阴极, 该电极反应式为:  $2H^{+}-2e^{-}=H_2 \uparrow$
  - B.电子流向: 电源负极→X 电极→Y 电极→电源正极
  - C.电路中每转移 1mol 电子, X、Y 两极共得到标准状况下 16.8L 的气体
  - D.M 为阳离子交换膜, A 室获得副产品 NaOH; 若去掉 B 室双极膜, B 室产物不变
- 12、用电渗析法可将含硝酸钠的废水再生为硝酸和氢氧化钠, 其装置如图所示。下列叙述不正确的是( )



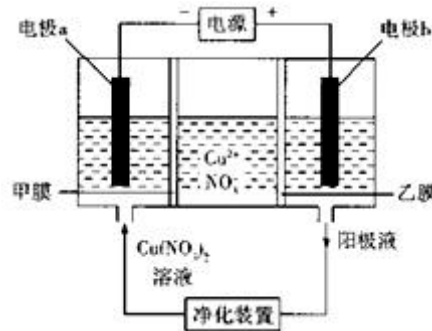
- A.膜 a、膜 c 分别是阴离子交换膜、阳离子交换膜
- B.阳极室、阴极室的产品分别是氢氧化钠、硝酸
- C.阳极的电极反应式为  $2H_2O-4e^{-}=4H^{+}+O_2 \uparrow$
- D.该装置工作时, 电路中每转移 0.2 mol 电子, 两极共生成气体 3.36L (标准状况)

13、三室式电渗析法处理废液(HCl 和 FeCl<sub>2</sub> 混合溶液)的原理如图所示, 其中 X、Y 均为离子交换膜。在直流电场的作用下, 中间室得到盐酸, 阴极区可回收铁。下列说法正确的是( )



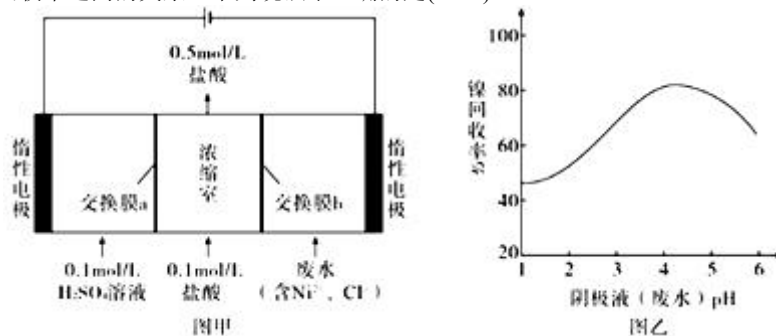
- A. X、Y 依次是阴离子透过膜和阳离子透过膜
- B. 通电后, 阴极区溶液的 pH 不断减小
- C. 阳极反应式为  $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^-\rightleftharpoons 4\text{H}^++\text{O}_2\uparrow$
- D. 中间室得到 1L 2 mol/L 盐酸时, 电路中通过 1mol 电子

14、普通电解精炼铜的方法所制备的铜中仍含杂质, 利用下面的双膜( 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( )



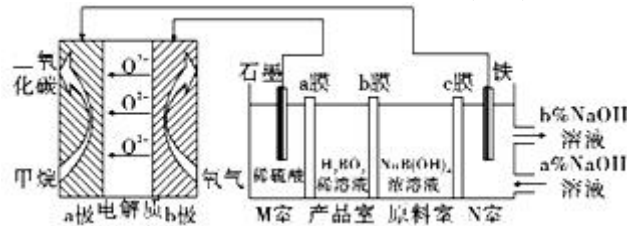
- A. 电极 a 为粗铜, 电极 b 为精铜
- B. 甲膜为过滤膜, 可阻止阳极泥及漂浮物杂质进入阴极区
- C. 乙膜为阴离子交换膜, 可阻止杂质阳离子进入阴极区
- D. 当电路中通过 1mol 电子时, 可生成 32g 精铜

15、某镍冶炼车间排放的漂洗废水中含有一定浓度的 Ni<sup>2+</sup>和 Cl<sup>-</sup>, 图甲是双膜三室电沉积法回收废水中 Ni<sup>2+</sup>的示意图, 图乙描述的是实验中阴极液 pH 与镍回收率之间的关系。下列说法不正确的是( )



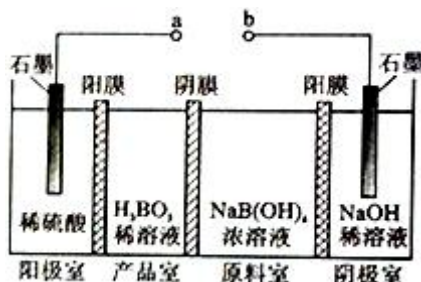
- A. 交换膜 b 为阴离子交换膜
- B. 阳极反应式为  $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^-\rightleftharpoons \text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$
- C. 阴极液 pH=1 时, 镍的回收率低主要是有较多 H<sub>2</sub> 生成
- D. 浓缩室得到 1L 0.5 mol/L 盐酸时, 阴极回收得到 11.8 g 镍

16、用 Na[B(OH)<sub>4</sub>]溶液可以制备 H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, 其工作原理如图, 下列叙述不正确的是( )



- A. a 极反应式为:  $\text{CH}_4-8\text{e}^-+4\text{O}^2-\rightleftharpoons \text{CO}_2+2\text{H}_2\text{O}$
- B. M 室发生的电极反应式为:  $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^-\rightleftharpoons \text{O}_2\uparrow+4\text{H}^+$
- C. 理论上每生成 1mol 产品, 可消耗标准状况下 5.6L 甲烷气体
- D. b 膜为阴离子交换膜, 产品室发生反应的化学原理为强酸制弱酸

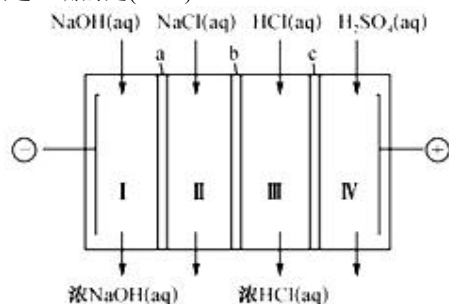
17、硼酸( $H_3BO_3$ )为一元弱酸,  $H_3BO_3$ 可以通过电解的方法制备。其工作原理如右图所示(阳膜和阴膜分别只允许阳离子、阴离子通过)。下列说法错误的是( )



- A. a 与电源的正极相连接
  - B. 阳极的电极反应式为:  $2H_2O-4e^-=O_2\uparrow+4H^+$
  - C.  $[B(OH)_4]^-$ 穿过阴膜进入产品室,  $Na^+$ 穿过阳膜进入阴极室
  - D. 当电路中通过 3mol 电子时, 可得到 1mol  $H_3BO_3$
- 18、利用“五室电渗析法”处理含硫酸钠废水的原理如图所示, 以石墨为电极材料, 室与室之间用离子交换膜分开(阳膜和阴膜分别只允许阳离子、阴离子通过), 下列说法不正确的是( )



- A. 阳极反应式为  $2H_2O-4e^-=O_2\uparrow+4H^+$ , 发生氧化反应
  - B. 通电片刻后, I、III、V 室的 pH 依次减小、不变、增大
  - C. 当电路中通过 1mol 电子时, 有 1mol  $SO_4^{2-}$ 从 III 室进入 II 室
  - D. 总反应式为  $Na_2SO_4+4H_2O \xrightarrow{\text{通电}} 2NaOH+H_2SO_4+O_2\uparrow+2H_2\uparrow$
- 19、四室式电渗析法制备盐酸和 NaOH 的装置如图所示。a、b、c 为阴、阳离子交换膜。已知: 阴离子交换膜只允许阴离子透过, 阳离子交换膜只允许阳离子透过。下列叙述正确的是( )



- A. a、c 分别依次为阳离子交换膜、阴离子交换膜
- B. 通电后 III 室中的  $Cl^-$  透过 c 迁移至阳极区
- C. I、II、III、IV 四室中的溶液的 pH 均升高
- D. 电池总反应为  $4NaCl+6H_2O \xrightarrow{\text{电解}} 4NaOH+4HCl+2H_2\uparrow+O_2\uparrow$

20、全钒液流电池充电时间短, 续航能力强, 被誉为“完美电池”, 工作原理如图 1 所示, 反应的离子方程式

为:  $VO_2^++V^{3+}+H_2O \xrightleftharpoons[\text{放电}]{\text{充电}} VO_2^++V^{2+}+2H^+$ 。以此电池电解  $Na_2SO_3$  溶液(电极材料为石墨), 可再生 NaOH, 同时得到  $H_2SO_4$ , 其原理如图 2 所示。下列说法错误的是( )

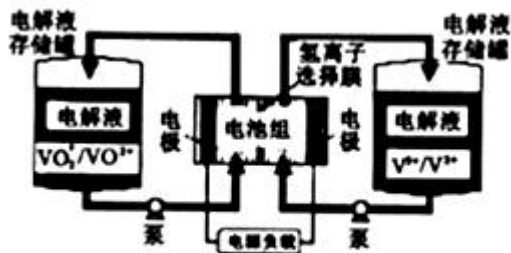


图 1

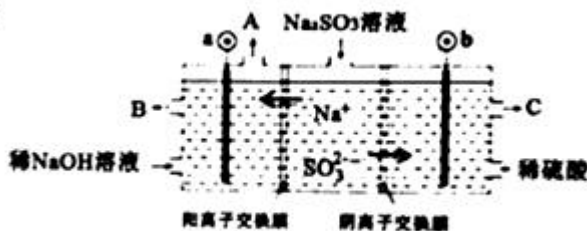
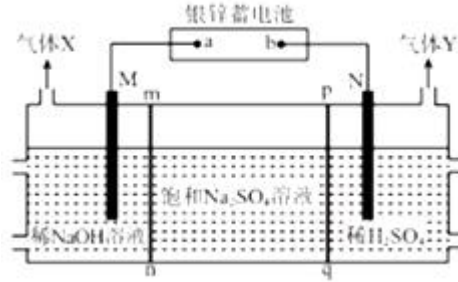


图 2

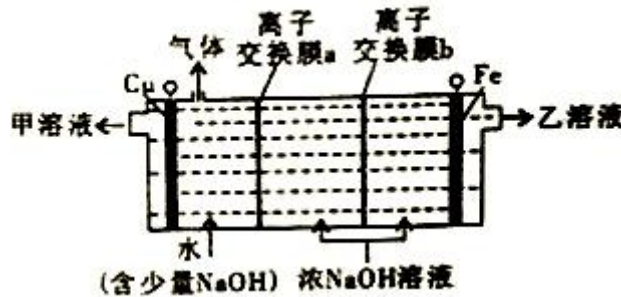
- A. 电解  $Na_2SO_3$  溶液时, a 极与电池负极相连, 图 1 中  $H^+$  从电池右边移向左边
- B. 电池充电时, 正极电极反应为  $VO_2^++e^-+2H^+=VO^{2+}+H_2O$
- C. 电解时 b 的电极反应式为  $SO_3^{2-}+H_2O-2e^-=SO_4^{2-}+2H^+$
- D. 若电解过程中图 2 所有液体进出口密闭, 则消耗 12.6g  $Na_2SO_3$ , 阴极区变化的质量为 4.4g

21、银锌蓄电池应用广泛, 放电时总反应为  $Zn+Ag_2O_2+H_2O=Zn(OH)_2+Ag_2O$ , 某小组以银锌蓄电池为电源, 用惰性电极电解饱和  $Na_2SO_4$  溶液制备  $H_2SO_4$  和  $NaOH$ , 设计如图所示装置。连通电路后, 下列说法正确的是( )

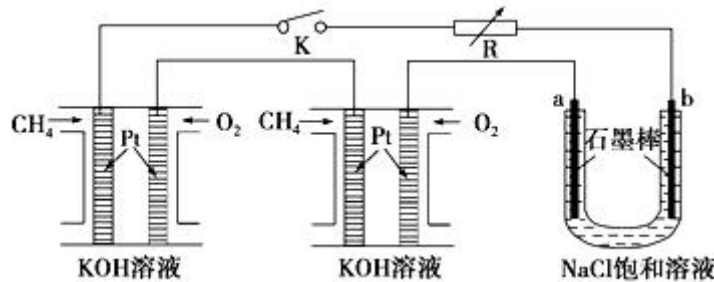


- A. 电池的 a 极反应式为  $Ag_2O_2+H_2O+2e=Ag_2O+2OH^-$  B. 气体 Y 为  $H_2$
- C. pq 膜适宜选择阳离子交换膜
- D. 电池中消耗 65gZn, 理论上生成 1mol 气体 X

22、高铁酸钠 ( $Na_2FeO_4$ ) 是一种新型绿色水处理剂。工业上可用电解浓  $NaOH$  溶液制备  $Na_2FeO_4$ , 其工作原理如右图所示, 两端隔室中离子不能进入中间隔室。下列说法错误的是( )

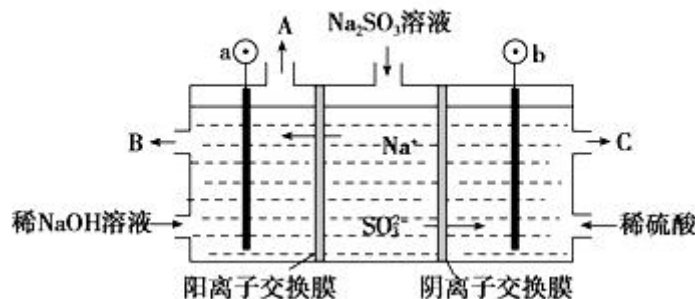


- A. 电解时, 铜电极连接电源负极 B. 甲溶液可回用于该电解池
  - C. 离子交换膜 a 是阴离子交换膜 D. 阳极电极反应式:  $Fe-6e+8OH=FeO_4^{2-}+4H_2O$
- 23、I. 新型高效的甲烷燃料电池采用铂为电极材料, 两电极上分别通入  $CH_4$  和  $O_2$ , 电解质为  $KOH$  溶液。某研究小组将两个甲烷燃料电池串联后作为电源, 进行饱和氯化钠溶液电解实验, 如图所示。



回答下列问题:

- (1) 甲烷燃料电池负极的电极反应式为 \_\_\_\_\_
  - (2) 闭合开关 K 后, a、b 电极上均有气体产生, 其中 b 电极上得到的是 \_\_\_\_\_, 电解氯化钠溶液的总反应离子方程式为 \_\_\_\_\_
- II. 用  $NaOH$  溶液吸收烟气中的  $SO_2$ , 将所得的  $Na_2SO_3$  溶液进行电解, 可循环再生  $NaOH$ , 同时得到  $H_2SO_4$ , 其原理如图所示。(电极材料为石墨)



- (1) 图中 a 极要连接电源的(填“正”或“负”) \_\_\_\_\_ 极, C 口流出的物质是 \_\_\_\_\_
- (2) b 电极  $SO_3^{2-}$  放电的电极反应式为 \_\_\_\_\_
- (3) 电解过程中阴极区碱性明显增强, 用平衡移动原理解释原因 \_\_\_\_\_

**【电化学专题训练(五)】答案**

1、C 2、B 3、C 4、B 5、C 6、C 7、C 8、D 9、C 10、C  
11、C 12、B 13、C 14、D 15、D 16、C 17、D 18、C 19、D 20、B  
21、D 22、C



23、 I.(1) $\text{CH}_4 - 8\text{e}^- + 10\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$  (2) $\text{H}_2 + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$   
II.(1)负 硫酸 (2) $\text{SO}_3^{2-} - 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$  (3) $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ , 在阴极  $\text{H}^+$  放电生成  $\text{H}_2$ ,  $c(\text{H}^+)$  减小, 水的电离平衡正向移动, 碱性增强