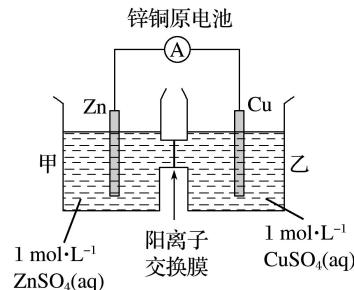


## 反应原理综合题点点突破（五）——电化学电极反应方程式的书写

## 1. (1) 阳离子交换膜(只允许阳离子和水分子通过)

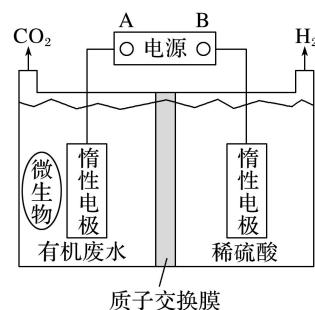


①负极反应式: \_\_\_\_\_;

②正极反应式: \_\_\_\_\_;

③Zn<sup>2+</sup>通过阳离子交换膜进入正极区;

④阳离子→透过\_\_\_\_\_交换膜→\_\_\_\_\_ (或电解池的阴极)。

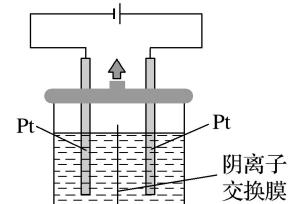
(2) 质子交换膜(只允许H<sup>+</sup>和水分子通过)在微生物作用下电解有机废水(含CH<sub>3</sub>COOH), 可获得清洁能源H<sub>2</sub>①阴极反应式: 2H<sup>+</sup>+2e<sup>-</sup>====H<sub>2</sub>↑;

②阳极反应式: \_\_\_\_\_;

③阳极产生的H<sup>+</sup>通过质子交换膜移向\_\_\_\_\_;④H<sup>+</sup>→透过质子交换膜→\_\_\_\_\_ (或电解池的阴极)。

## (3) 阴离子交换膜(只允许阴离子和水分子通过)

以Pt为电极电解淀粉-KI溶液, 中间用阴离子交换膜隔开



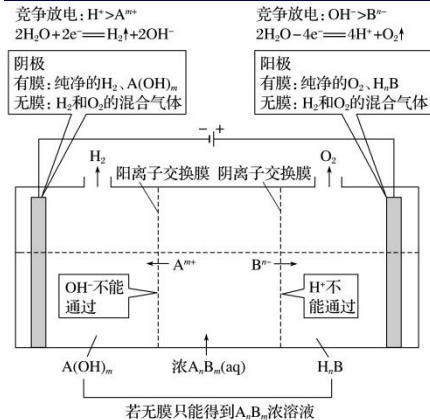
①阴极反应式: \_\_\_\_\_;

②阳极反应式: \_\_\_\_\_;

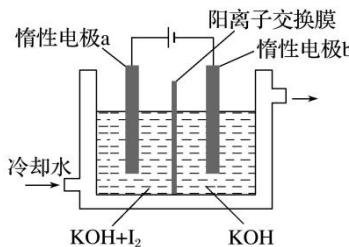
③阴极产生的OH<sup>-</sup>移向阳极与阳极产物反应: \_\_\_\_\_;

④阴离子→透过\_\_\_\_\_交换膜→电解池\_\_\_\_\_极(或原电池的\_\_\_\_\_极)。

(4) 电渗析法将含A<sub>n</sub>B<sub>m</sub>的废水再生为H<sub>n</sub>B和A(OH)<sub>m</sub>的原理:已知A为金属活动顺序表H之前的金属, B<sup>n-</sup>为含氧酸根离子。



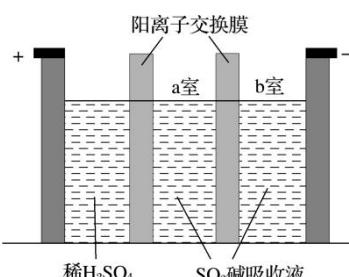
2. [2018 · 全国卷III, 27(3) ①②]  $KI_0_3$  也可采用“电解法”制备, 装置如图所示。



- ①写出电解时阴极的电极反应式: \_\_\_\_\_。  
 ②电解过程中通过阳离子交换膜的离子主要为 \_\_\_\_\_, 其迁移方向是 \_\_\_\_\_。

#### 类型二 “双膜” 电解池

3. [2018 · 全国卷 I, 27(3) ] 制备  $Na_2S_2O_5$  也可采用三室膜电解技术, 装置如图所示, 其中  $SO_2$  碱吸收液中含有  $NaHSO_3$  和  $Na_2SO_3$ 。阳极的电极反应式为 \_\_\_\_\_。电解后, \_\_\_\_\_ 室的  $NaHSO_3$  浓度增加。将该室溶液进行结晶脱水, 可得到  $Na_2S_2O_5$ 。

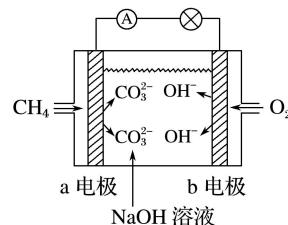


4. [2014 · 新课标全国卷 I, 27(4) ]  $H_3PO_2$  也可用电渗析法制备。“四室电渗析法” 工作原理如图所示(阳膜和阴膜分别只允许阳离子、阴离子通过):



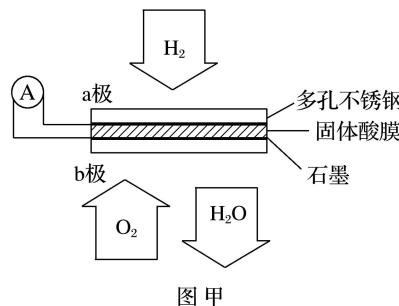
- ①写出阳极的电极反应式: \_\_\_\_\_。  
 ②分析产品室可得到  $H_3PO_2$  的原因: \_\_\_\_\_。  
 ③早期采用“三室电渗析法”制备  $H_3PO_2$ : 将“四室电渗析法”中阳极室的稀硫酸用  $H_3PO_2$  稀溶液代替, 并撤去阳极室与产品室之间的阳膜, 从而合并了阳极室与产品室。其缺点是产品中混有 \_\_\_\_\_ 杂质。该杂质产生的原因是 \_\_\_\_\_。

5. (1) 燃料电池是一种高效低污染的新型电池。燃料电池所用燃料可以是氢气，也可以是其他燃料，如甲烷、肼等。如图是甲烷燃料电池原理示意图，回答下列问题：



- ①电池的负极是\_\_\_\_\_ (填“a”或“b”) 电极，该极的电极反应式为\_\_\_\_\_。
- 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”)。
- (2) 肼分子 ( $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$ ) 可以在氧气中燃烧生成氮气和水，利用肼、氧气与 KOH 溶液组成碱性燃料电池，请写出该电池的负极反应式：\_\_\_\_\_，  
正极反应式：\_\_\_\_\_，  
总反应式：\_\_\_\_\_。
- (3) 以甲醇 ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) 为燃料，空气为氧化剂，以熔融  $\text{K}_2\text{CO}_3$  为电解质环境的燃料电池，负极反应式为\_\_\_\_\_，  
正极反应式为\_\_\_\_\_。

6. (1) 某燃料电池以  $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$  固体为电解质传递  $\text{H}^+$ ，其基本结构如图甲所示，电池总反应可表示为  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ 。



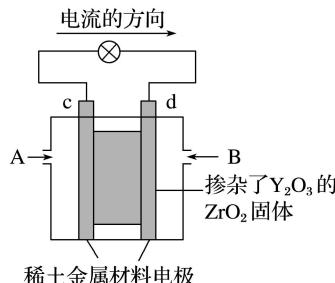
图甲

请回答：

- ①  $\text{H}^+$  由\_\_\_\_\_ (填“a”或“b”) 极通过固体酸电解质传递到另一极。

- ② b 极上发生的电极反应式是\_\_\_\_\_。

(2) 科学家制造出一种使用固体电解质的燃料电池，其效率更高，可用于航天航空。如图乙所示装置中，以稀土金属材料作惰性电极，在两极上分别通入  $\text{CH}_4$  和空气，其中固体电解质是掺杂了  $\text{Y}_2\text{O}_3$  的  $\text{ZrO}_2$  固体，它在高温下能传导正极生成的  $\text{O}^{2-}$ 。

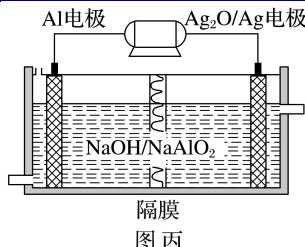


图乙

- ① c 电极的名称为\_\_\_\_\_。

- ② d 电极上的电极反应式为\_\_\_\_\_。

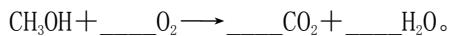
(3) 铝电池性能优越， $\text{Al}-\text{Ag}_2\text{O}$  电池可用作水下动力电源，其原理如图丙所示。该电池反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。



图丙

7. (2018·哈尔滨六中月考) 科学家预言, 燃料电池是21世纪获得电能的重要途径。甲醇燃料电池是采用铂或碳化钨作电极催化剂, 在硫酸电解质溶液中直接加入纯化后的甲醇, 同时向一个电极通入空气。试回答以下问题:

(1) 配平电池放电时发生的化学方程式:

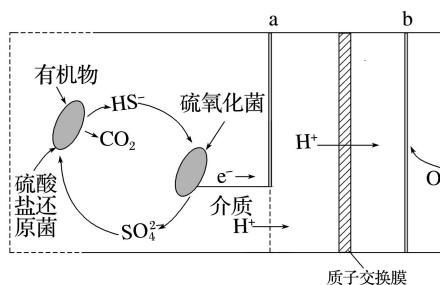


(2) 在硫酸电解质溶液中,  $\text{CH}_3\text{OH}$ 失去电子, 此电池的正极发生的反应是

负极发生的反应是

(3) 电解质溶液中的  $\text{H}^+$ 向\_\_\_\_\_极移动, 向外电路释放电子的电极是\_\_\_\_\_极。

8. (2019·江西红色七校高三第一次联考) 微生物燃料电池是指在微生物的作用下将化学能转化为电能的装置。某微生物燃料电池的工作原理如图所示。



试回答下列问题:

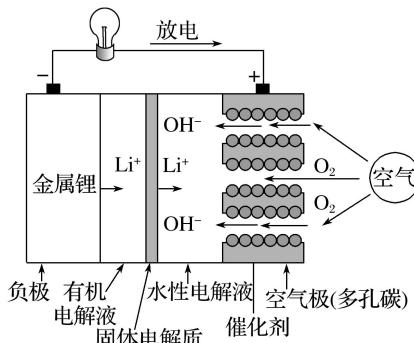
(1) 该微生物燃料电池, 负极为\_\_\_\_\_ (填“a”或“b”), 当电路中有0.5 mol电子发生转移, 则有\_\_\_\_\_ mol的  $\text{H}^+$ 通过质子交换膜。

(2) 该电池正极反应式为: \_\_\_\_\_。

负极反应式为: \_\_\_\_\_。

9. (2019·天津一中月考) 锂电池应用越来越广泛, 大致可分为两类: 锂金属电池和锂离子电池。

锂空气电池比锂离子电池具有更高的能量密度, 因为其正极(以多孔碳为主)很轻, 且氧气从环境中获取而不用保留在电池里。其工作原理如图, 电池总反应为 $4\text{Li} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{LiOH}$ 。



请回答下列问题:

(1) 该电池的正极反应式是\_\_\_\_\_。

(2) 在负极的有机电解液和正极的水性电解液之间, 用只能通过锂离子的固体电解质隔开, 使用该固体电解质的优点有\_\_\_\_\_。

(3) 正极使用水性电解液的优点是\_\_\_\_\_。

## 答案

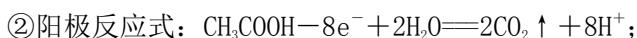
1. (1)



③ $Zn^{2+}$ 通过阳离子交换膜进入正极区;

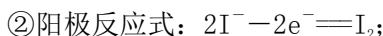
④阳离子 $\rightarrow$ 透过阳离子交换膜 $\rightarrow$ 原电池正极(或电解池的阴极)。

(2)



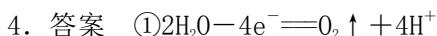
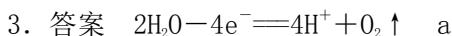
③阳极产生的  $H^+$ 通过质子交换膜移向阴极;

④ $H^+$  $\rightarrow$ 透过质子交换膜 $\rightarrow$ 原电池正极(或电解池的阴极)。



③阴极产生的  $OH^-$ 移向阳极与阳极产物反应:  $3I_2 + 6OH^- \rightarrow IO_3^- + 5I^- + 3H_2O$ ;

④阴离子 $\rightarrow$ 透过阴离子交换膜 $\rightarrow$ 电解池阳极(或原电池的负极)。

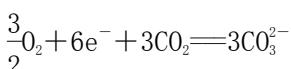
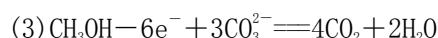
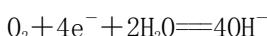
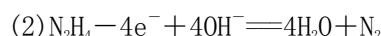
2. 答案 ① $2H_2O + 2e^- \rightarrow 2OH^- + H_2 \uparrow$  ② $K^+$  由 a 到 b

②阳极室的  $H^+$ 穿过阳膜扩散至产品室, 原料室的  $H_2PO_4^-$ 穿过阴膜扩散至产品室, 二者反应生成  $H_3PO_2$

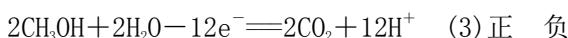
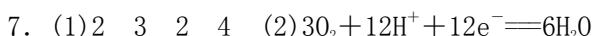
③ $PO_4^{3-}$   $H_2PO_4^-$ 或  $H_3PO_2$ 被氧化



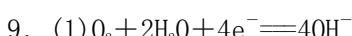
②减小



6. (1) ① a ②  $O_2 + 4e^- + 4H^+ \rightarrow 2H_2O$  (2) ① 正极 ②  $CH_4 + 4O_2^- - 8e^- \rightarrow CO_2 + 2H_2O$  (3)  $2Al + 3Ag_2O + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + 6Ag + H_2O$



8. (1) a 0.5



(2) 既可防止两种电解液混合, 又可防止水和氧气等和负极的锂金属发生反应

(3) 可防止正极的碳孔堵塞