

江苏省仪征中学 2024—2025 学年度第一学期高二化学导学案

专题 1 第二单元 化学能与电能的转化

第二节 化学电源

研制人：李艳 审核人：杨震

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：_____

本课在课程标准中的表述：

认识化学能与电能相互转化的实际意义及其重要应用。了解原电池及常见化学电源的工作原理。

【学习目标】

1. 了解常见化学电源的工作原理。
2. 能列举常见的化学电源，并能利用相关信息分析化学电源的工作原理。
3. 能综合考虑化学变化中的物质变化和能量变化来分析、解决实际问题，如新型电池的开发。

【学习过程】

导学：知识梳理（阅读教材 P17-22）

一、化学电源的分类及特点

1. 一次电池：只能_____电，不能_____电，消耗到一定程度，不能再使用。
2. 二次电池：可反复_____电和_____电，充电时为_____池，放电时为_____池。
3. 燃料电池：将_____能直接转化为_____能，能量利用率高，无污染。

二、常见的化学电源

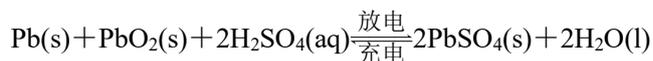
1. 一次电池

碱性锌锰电池是一种常用的一次电池，总反应式为： $\text{Zn} + 2\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{MnOOH} + \text{Zn}(\text{OH})_2$ 。

- ①负极是_____，正极是_____，电解质溶液是_____溶液；
- ②负极反应式是 $\text{Zn} + 2\text{OH}^- - 2\text{e}^- = \text{Zn}(\text{OH})_2$ ；
- ③正极反应式是 $2\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{MnOOH} + 2\text{OH}^-$ 。

2. 二次电池

(1)铅蓄电池是常见的二次电池，其负极是_____，正极是_____，电解质溶液是_____。
已知铅蓄电池的放电反应和充电反应表示如下：



①请你分析并写出铅蓄电池放电时的电极反应式

负极：_____；正极：_____。

②放电过程中，电解质溶液的 pH 变____，理由是_____。

(2)锂离子电池

①正极材料采用_____或_____等，负极材料大都是碳素材料，如_____、碳纤维、天然石墨等。

以钴酸锂—石墨电池为例，放电时电极反应表示为：

负极：_____；正极：_____；

电池反应：_____。

3. 燃料电池

(1)氢氧燃料电池

用 Pt 作电极，不断充入燃料(H_2)和氧化剂(O_2)，分别在两极发生氧化反应和还原反应，电池总反应式是

氢氧燃料电池在不同介质中的电极反应

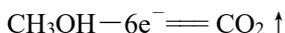
介质	负极反应式	正极反应式
酸性		
中性		
碱性		

(2) 甲醇酸性燃料电池

用导线相连的两个铂电极插入酸性溶液中，然后向两极分别通入甲醇(CH₃OH)和氧气，发生原电池反应。在负极发生氧化反应的是 CH₃OH，其最终产物是 H₂O、CO₂。

负极反应式的书写步骤：

①根据化合价确定失电子数(1个C失去6e⁻)



②根据电荷守恒补全离子(酸性环境，补 H⁺)

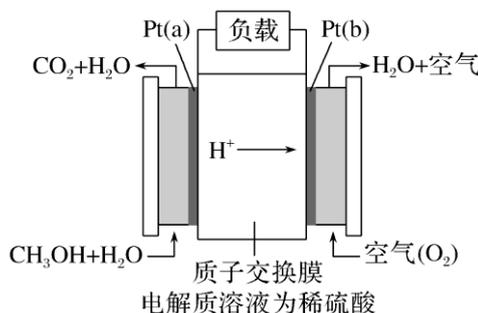


③根据质量守恒配平电极反应式



正极方程式：O₂ + 4H⁺ + 4e⁻ = 2H₂O

总反应式：2CH₃OH + 3O₂ = 2CO₂ + 4H₂O



甲醇酸性燃料电池工作原理示意图

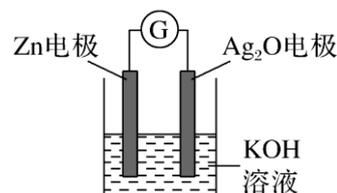
预习自测

1. 判断正误，正确的打“√”，错误的打“×”。

- (1) 化学电源都是将化学能直接转化为电能的装置 ()
- (2) 化学电源通常可分为一次电池、二次电池和燃料电池等几大类 ()
- (3) 放电后不能再使用的电池称为一次电池，如锌锰干电池等 ()
- (4) 可充电、放电循环进行的铅蓄电池、镍氢电池等是二次电池 ()
- (5) 通过不断充入燃料和氧化剂，连续使用的电池称为燃料电池 ()
- (6) 氢氧燃料电池的正极和负极本身都不参与电极反应 ()

2. 银锌电池是一种常见化学电源，其反应原理为 $\text{Zn} + \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = \text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{Ag}$ ，其工作示意图如下图。下列说法不正确的是 ()

- A. Zn 电极是负极
- B. Ag₂O 电极发生还原反应
- C. Zn 电极的电极反应式： $\text{Zn} + 2\text{OH}^- - 2\text{e}^- = \text{Zn}(\text{OH})_2$
- D. 放电前后电解质溶液的 pH 保持不变

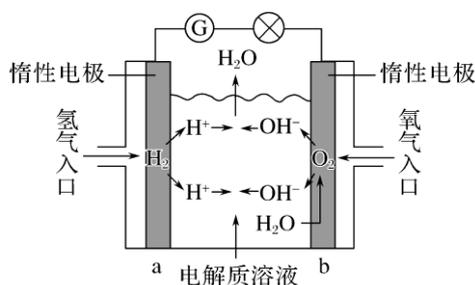


3. 高铁电池是一种新型可充电电池，与普通高能电池相比，该电池可长时间保持稳定的放电电压。高铁电池的总反应为 $3\text{Zn} + 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} 3\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 4\text{KOH}$ ，下列叙述不正确的是 ()

- A. 放电时负极反应为 $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- = \text{Zn}(\text{OH})_2$
- B. 充电时阳极反应为 $\text{Fe}(\text{OH})_3 - 3\text{e}^- + 5\text{OH}^- = \text{FeO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$
- C. 放电时每转移 3 mol 电子，正极有 1 mol K₂FeO₄ 被氧化
- D. 放电时正极附近溶液的碱性增强

4. 如图为氢氧燃料电池原理示意图，按照此图的提示，下列叙述不正确的是 ()

- A. a 电极是负极
- B. b 电极的电极反应为 $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$
- C. 氢氧燃料电池是一种具有应用前景的绿色电源
- D. 氢氧燃料电池是一种不需要将还原剂和氧化剂全部储藏在电池内的新型发电装置



导思:

二次电池的充电、放电的原理

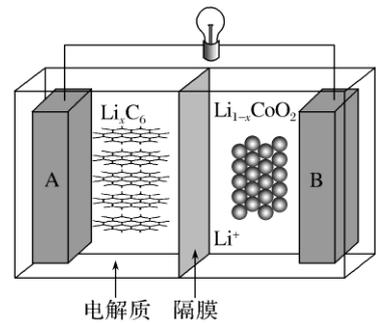
导练:

1. 锌—空气燃料电池可用作电动车动力电源, 电池的电解质溶液为 KOH 溶液, 反应为 $2\text{Zn} + \text{O}_2 + 4\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} 2\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ 。下列说法正确的 ()

- A. 充电时, 电解质溶液中 K^+ 向阳极移动
- B. 充电时, 电解质溶液中 $c(\text{OH}^-)$ 逐渐减小
- C. 放电时, 负极反应为: $\text{Zn} + 4\text{OH}^- - 2\text{e}^- = \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$
- D. 放电时, 电路中通过 2 mol 电子, 消耗氧气 22.4 L(标准状况)

2. 2019 年诺贝尔化学奖颁给了三位为锂离子电池发展作出重要贡献的科学家。钴酸锂(LiCoO_2)电池的工作原理如图所示, 其中 A 极材料是金属锂和石墨的复合材料(石墨作金属锂的载体), 电解质为一种能传导 Li^+ 的高分子材料, 隔膜只允许特定的离子通过。电池反应式为: $\text{Li}_x\text{C}_6 + \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{C}_6 + \text{LiCoO}_2$ 。下列说法中正确的是 ()

- A. 充电时 Li 由 B 极区域移向 A 极区域
- B. 充电时, A 为阴极, 发生氧化反应 $\text{C}_6 + x\text{Li}^+ + xe^- = \text{Li}_x\text{C}_6$
- C. 放电时, B 为正极, 电极反应式为 $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+ + xe^- = \text{LiCoO}_2$
- D. 废旧钴酸锂(LiCoO_2)电池进行“放电处理”使锂进入石墨中而有利于回收

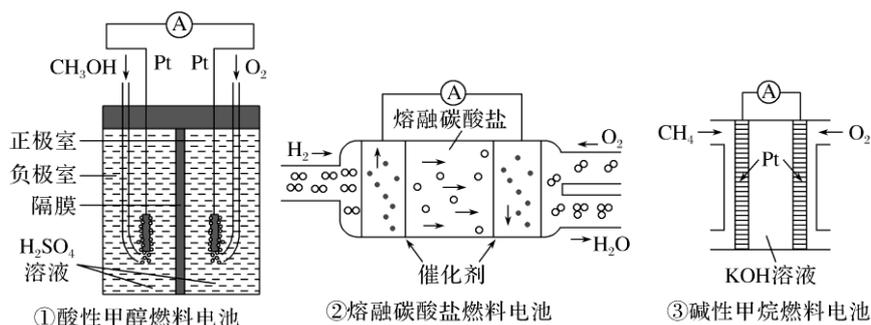


3. 蓄电池是化学电源, 其电极材料分别是 Pb 和 PbO_2 , 电解质溶液为稀硫酸, 工作时该电池的总反应式为 $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。试根据上述情况判断:

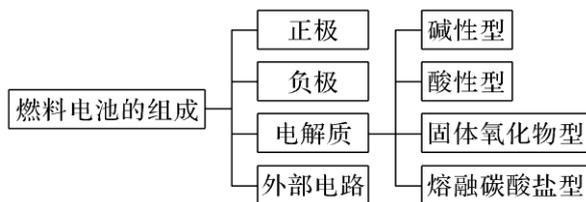
- (1) 铅蓄电池的负极材料是_____。
- (2) 工作时, 正极反应为_____。
- (3) 工作时, 电解质溶液的 pH _____(填“增大”“减小”或“不变”)。
- (4) 工作时, 电解质溶液中阴离子移向_____极。
- (5) 电流方向从_____极流向_____极。
- (6) 充电时, 铅蓄电池的负极与电源的_____极相连接。

导思:

二、燃料电池工作原理和电极反应式的书写



1. 燃料电池的组成和工作原理



2. 书写燃料电池电极反应式的三步骤

导练:

4. 一种新型熔融盐燃料电池具有高发电效率。现用 Li_2CO_3 和 Na_2CO_3 的熔融盐混合物作电解质，一极通 CO 气体，另一极通 O_2 和 CO_2 混合气体，其总反应为 $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ 。则下列说法正确的是 ()

- A. 通 CO 的一极是电池的正极
- B. 负极发生的电极反应是 $\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{CO}_3^{2-}$
- C. 负极发生的电极反应是 $\text{CO} + \text{CO}_3^{2-} - 2\text{e}^- = 2\text{CO}_2$
- D. 正极发生氧化反应

5. 利用微生物燃料电池可以对氨氮废水进行处理，其装置如下图所示。

闭合电路后，负极室与正极室均产生氮气，则负极室中

NH_4^+ 发生反应的电极反应式为_____。

该装置除了能对氨氮废水进行处理外，另一个突出的优点是_____。

6. 写出下列燃料电池的电极反应式和总反应式。

(1) 酸性条件下的甲烷燃料电池

总反应式: _____;

正极反应式: _____;

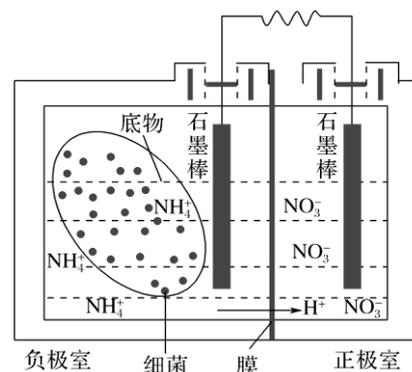
负极反应式: _____。

(2) 碱性条件下的甲烷燃料电池

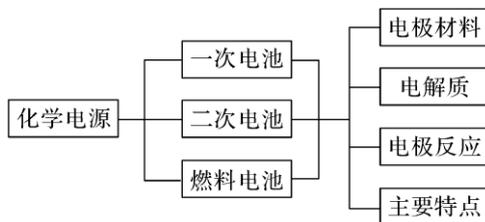
总反应式: _____;

正极反应式: _____;

负极反应式: _____。



导航:



导悟: