

实验活动 5 制作简单的燃料电池

【实验目的】

1. 理解燃料电池的工作原理。
2. 设计和制作一个氢氧燃料电池。

【实验用品】

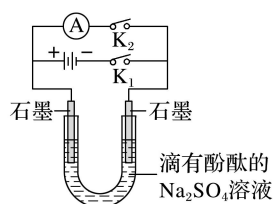
U形管、石墨棒(石墨棒使用前应该经过烘干活化处理)、3~6 V 的直流电源、鳄鱼夹、导线和开关、电流表(或发光二极管、音乐盒等)。

1 mol·L⁻¹ Na₂SO₄ 溶液、酚酞溶液。

【实验步骤】

1. 电解水。

在 U 形管中注入 1 mol·L⁻¹ Na₂SO₄ 溶液，然后向其中滴入 1~2 滴酚酞溶液。在 U 形管的两边分别插入一根石墨棒，并用鳄鱼夹、导线连接电源。闭合 K₁，接通直流电源开始电解，现象为：两极石墨棒均产生气泡，右侧石墨棒附近溶液变红。



电解水及形成燃料电池示意图

2. 制作一个氢氧燃料电池。

当上述电解过程进行 1~2 min 后，打开 K₁，断开直流电源。将两根石墨棒用导线分别与电流表(或发光二极管、音乐盒等)相连，闭合 K₂，现象为：电流表指针发生偏转。

【问题和讨论】

列表比较氢氧燃料电池的工作原理和电解水的原理。

	氢氧燃料电池	电解水
能量	化学能→电能	电能→化学能
装置		
电极反应式	负极：2H ₂ -4e ⁻ ═4H ⁺ 正极：O ₂ +4e ⁻ +4H ⁺ ═2H ₂ O 总反应式：2H ₂ +O ₂ ═2H ₂ O	阳极：2H ₂ O-4e ⁻ ═O ₂ ↑+4H ⁺ 阴极：4H ₂ O+4e ⁻ ═2H ₂ ↑+4OH ⁻ 总反应式：2H ₂ O $\xrightarrow{\text{电解}}$ 2H ₂ ↑+O ₂ ↑
电子流向	负极→正极	负极→阴极，阳极→正极

离子流向	阳离子→正极，阴离子→负极	阳离子→阴极，阴离子→阳极
反应类型	自发的氧化还原反应	非自发的氧化还原反应

【跟踪训练】

1. 关于电解水的实验说法正确的是()
- A. 为了增加水的导电能力，可以加入氯化钠固体
- B. 电解水阳极生成氧气，电极反应式为： $2\text{H}_2\text{O}-4\text{e}^-\text{---}4\text{H}^++\text{O}_2\uparrow$
- C. 阴极区溶液的 pH 不断减小
- D. 在两极滴加酚酞，与电源正极相连的一极显红色

答案 B

解析 A 项，电解氯化钠溶液会生成氯气；C 项，阴极区 $2\text{H}_2\text{O}+2\text{e}^-\text{---}2\text{OH}^-+\text{H}_2\uparrow$ ，pH 不断增大；D 项，与正极相连的为阳极，生成 H^+ ，不显红色。

2. 关于氢氧燃料电池说法正确的是()
- A. 正极发生氧化反应，负极发生还原反应
- B. 若电解质溶液为 H_2SO_4 溶液，硫酸根离子移向正极
- C. 若电解质溶液为 KOH 溶液，随着反应的进行，溶液的 pH 不变
- D. 氢氧燃料电池是一种绿色电池，未来有很大的发展前景

答案 D

3. 将氢气、甲烷、乙醇等物质在氧气中燃烧时的化学能直接转化为电能的装置叫燃料电池。燃料电池的基本组成为电极、电解质、燃料和氧化剂。此种电池能量利用率可高达 80%(一般柴油发电机只有 40%左右)，产物污染也少。下列有关燃料电池的说法错误的是()

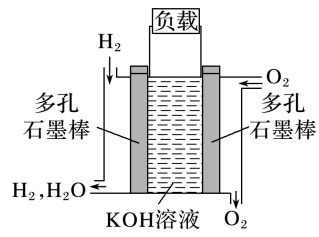
- A. 上述燃料电池的负极反应物是氢气、甲烷、乙醇等物质
- B. 氢氧燃料电池常用于航天飞行器，原因之一是该电池的产物为水，经过处理之后可供宇航员使用
- C. 乙醇燃料电池的电解质常用 KOH ，该电池的负极反应为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}-12\text{e}^-\text{---}2\text{CO}_2\uparrow+3\text{H}_2\text{O}$
- D. 以 KOH 溶液作为电解质溶液，甲烷燃料电池的正极反应为 $\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}+4\text{e}^-\text{---}4\text{OH}^-$

答案 C

解析 A 项，燃料电池中，燃料作负极，负极反应物可以是氢气、甲烷、乙醇等物质，正确；B 项，航天飞行器中氢氧燃料电池的产物是水，经过处理之后可供宇航员使用，正确；C 项，乙醇燃料电池的电解质用 KOH 时，生成的二氧化碳会和其反应生成碳酸盐，负极反应为： $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}-12\text{e}^-+16\text{OH}^-\text{---}2\text{CO}_3^{2-}+11\text{H}_2\text{O}$ ，错误；D 项，燃料电池中正极上氧气得电子，在碱性环境下，正极电极反应式为： $\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}+4\text{e}^-\text{---}4\text{OH}^-$ ，正确。

4. 下图为氢氧燃料电池的结构示意图，电解质溶液为 KOH 溶液，电极材料为疏松多孔石墨棒。当氧气和氢气分别连续不断地从正、负两极通入燃料电池时，便可在闭合回路中不断地

产生电流。



试回答下列问题：

(1)燃料电池的优点是_____；

电解质溶液中的 OH^- 移向_____ (填“负”或“正”)极。

(2)写出氢氧燃料电池工作时的正极反应式：_____；

负极反应式：_____

总反应式：_____

答案 (1)能量利用率高，绿色无污染(合理即可) 负

(2) $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{OH}^-$ $2\text{H}_2 - 4\text{e}^- + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons 4\text{H}_2\text{O}$ $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$