

“十四五”职业教育国家规划教材 (中等职业学校公共基础课程教材)

出版说明

为贯彻全国职业教育大会精神，落实《国家职业教育改革实施方案》及《全国大中小学教材建设规划（2019—2022年）》有关部署，深化职业教育“三教”改革，全面提高人才培养质量，按照《职业院校教材管理办法》《中等职业学校公共基础课程方案》和有关课程标准要求，在国家教材委员会统筹领导下，教育部职业教育与成人教育司统一规划，组织遴选了中等职业学校数学、英语等7门公共基础课程教材，从2021年秋季学期起陆续提供给全国中等职业学校选用。

新教材根据教育部2020年发布的中等职业学校公共基础课程标准编写，全面落实立德树人根本任务，突显了职业教育类型特征，遵循了技术技能人才成长规律和学生身心发展规律，紧紧围绕课程核心素养培育，在课程结构、教学内容、教学方法、呈现形式、配套资源等方面进行了有益探索，对于培养中等职业学校学生的综合素养、夯实学生终身发展学习基础、提高技术技能人才培养质量将起到积极的推动作用。

各地要指导区域内中等职业学校开齐开足开好公共基础课程，认真贯彻实施《职业院校教材管理办法》，确保选用国家规划新教材，并在使用过程中注意总结经验，及时反馈修改意见，使之不断完善和提高质量。

教育部职业教育与成人教育司

2021年7月

前言

P R E F A C E

中等职业学校化学课程是医药卫生类、农林牧渔类、加工制造类等相关专业学生的必修课程，是其他类专业学生的公共基础选修课程，对提升学生化学学科核心素养、促进学生职业生涯发展和适应现代生活起着重要的基础性作用。本教材是中等职业学校公共基础课程国家规划教材，依据《中等职业学校公共基础课程方案》和《中等职业学校化学课程标准》编写。

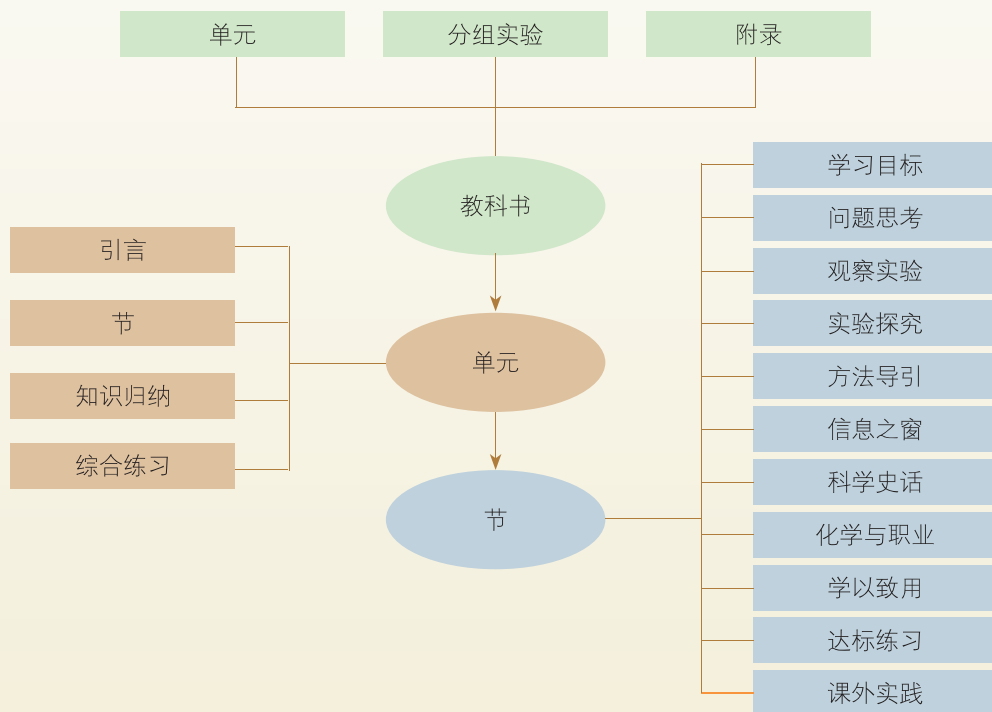
本教材的编写全面贯彻党的教育方针，落实立德树人的根本任务，以发展学生化学学科核心素养为宗旨，努力突出职业教育特色和学生发展需求，从化学学科的本质特征出发，选择、组织和呈现教材内容，努力将宏观辨识与微观探析、变化观念与平衡思想、现象观察与规律认知、实验探究与创新意识、科学态度与社会责任等核心素养与教材内容有机融合，帮助学生建构化学学科知识体系，形成化学学科思维方式，理解化学与社会发展的联系，促进学生全面发展。

本教材的结构与体例按照“单元一节”的方式整体设计，突出单元主题的引领作用，在活动栏目的编排上关注不同栏目的特点和相互作用，努力促进教、学、做的融合统一。本教材的编写具有以下特点：

(1) 在内容选择上，努力贴近中职学生的学习实际，融入化学学科最新的研究成果，列举与生产和社会发展有关的化学知识，体现化学、技术、环境、社会的相互影响，激发学生学习化学的兴趣。

(2) 在内容组织上，重视将理论知识与具体事实相结合，合理分散重难点；充分体现化学学科的特点，加强宏观、微观、符号之间的联系，培养学生化学学科思维方式。

(3) 在内容呈现上，精心设计“观察实验”“实验探究”“分组实验”等不同类型、层次的学生实验，引领学生通过实验探究的方式学习化学；通过“学习目标”“问题思考”“方法导引”“知识归纳”等栏目的系统化设计来外显学科思想与方法，提升学生知识迁移与解决问题的能力。



本教材共包括 2 个单元和 2 个学生分组实验，学时安排为 9 学时。在实际教学中，教师可以根据各校的具体情况，在完成课程标准基本要求的基础上，适当调整教学内容。

本教材由毕华林任主编，赵汝波任副主编。参加编写的有赵汝波（第一单元）、李凤芹（第二单元）、束树军（分组实验）。全书由毕华林统稿。

本教材由北京十一学校特级教师王笃年、山东省教育科学研究院研究员卢巍主审，施观雪、胡欣阳参与了图片素材搜集和书稿校对工作，在此表示衷心感谢。

希望广大教师和读者在使用教材过程中提出宝贵意见和建议。

编者
2021 年 7 月

CONTENTS 目 录



专题 1 电化学基础与金属防护

- 第 1 节 原电池 /2
- 第 2 节 电解与电镀 /9
- 第 3 节 金属的腐蚀与防护 /16



专题 2 化学材料

- 第 1 节 金属材料 /28
- 第 2 节 无机非金属材料 /34
- 第 3 节 新型有机高分子材料 /43



分组实验

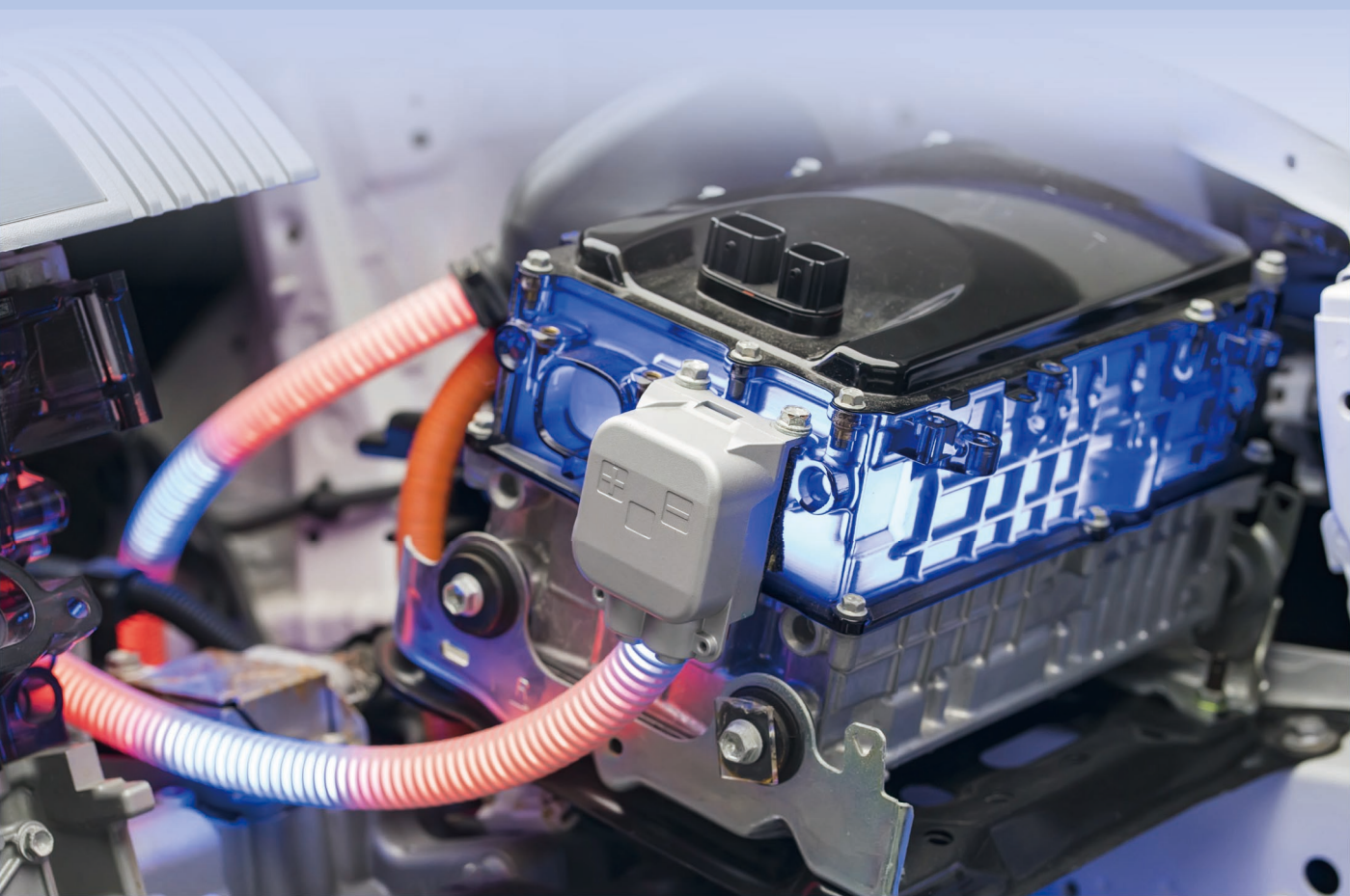
- 分组实验一 电化学腐蚀与金属防护 /53
- 分组实验二 胶黏剂的配制和使用 /55

附 录 /57

电化学基础 与金属防护

化学反应不仅能实现物质转化，还能实现能量转化。化学反应释放的化学能既可以转化为热能、光能，又可以转化成电能。电能是运动着的带电粒子（电流）以各种形式做功的能力。化学能怎样才能转化成电能呢？

化学上通过氧化还原反应，不仅能使化学能转化为电能，还能使电能转化为化学能。这部分内容在化学上被称为电化学。本单元要研究的就是化学能与电能之间相互转化的基础性问题，如转化所需的装置、转化的规律等；同时，讨论氧化还原反应引起的尤其是与电化学相关的金属腐蚀与防护问题。



第 1 节 原电池

学习目标

1. 知道原电池的组成及工作原理，了解常见化学电池的类型及功能。
2. 会写常见原电池的电极反应式和总反应的化学方程式。
3. 知道废旧电池的处理方法。

将化学能转化成电能的装置叫作原电池。人类在生产和生活中所使用的化学电池如干电池、可充电电池、燃料电池等，都是依据原电池原理制成的。原电池究竟是一种什么样的装置？它是怎样将化学能转化成电能的？

一、原电池的工作原理

实验探究

实验 1：把一块锌片和一块铜片分别插入两只盛有稀硫酸的烧杯里，观察现象。

实验 2：把一块锌片和一块铜片平行插入盛有稀硫酸的同一只烧杯里，观察现象。

实验 3：用导线把实验 2 中的锌片和铜片连接起来，观察现象。

实验 4：在实验 3 的导线中间连接一个灵敏电流计，观察现象。

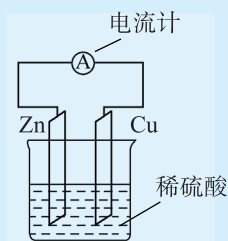


图 1-1 铜锌原电池装置图

实验编号	实验现象	解释现象	反应的化学方程式
实验 1			
实验 2			
实验 3			
实验 4			



通过实验 4 我们看到，连接导线后，锌片不断溶解，铜片上有气泡产生，电流表的指针发生偏转，这说明实验 4 的导线中有电流通过。上述装置将化学能转化成了电能，是一个原电池。这个原电池中的电流是怎样产生的呢？

如图 1-2 所示，当把用导线相连的锌片和铜片一同浸入稀硫酸中时，由于锌原子失去电子转化成 Zn^{2+} 进入溶液，导致锌片不断溶解；电子可沿导线流动，分布到铜的表面，稀硫酸中的 H^+ 在铜片上得到电子变成氢原子，进而两两结合变成氢分子，于是我们看到了铜片上有气泡产生。锌原子与 H^+ 之间的电子转移通过导线来实现，导线中便有了电子的定向流动——电流。原电池装置有正、负两极，其中电子流出的一极叫作负极（如锌片构成的电极，有电子流出，发生氧化反应），电子流入的一极叫作正极（如铜片构成的电极，有电子流入，发生还原反应）。在电极材料上发生氧化或还原反应的物质叫作电极反应物。如在图 1-1 所示的原电池中，负极的电极反应物就是负极材料——锌片，正极反应物是 H^+ 。两个电极上发生的反应可分别用电极反应式来表示：

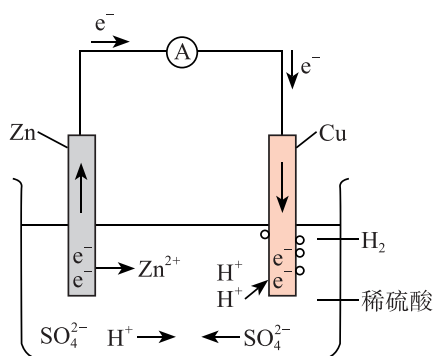
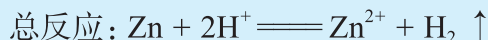
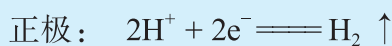
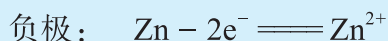


图 1-2 原电池工作原理示意图



在溶液中，负极上不断有 Zn^{2+} 脱离锌片进入溶液，正极上则不断有 H^+ 获得电子转化成氢气放出，形成了溶液中阳离子由负极向正极的定向移动；与此同时，溶液中的阴离子（ SO_4^{2-} ）则由正极向负极移动。这些自由离子的定向移动，形成了溶液中的电流（电池的内电路），从而将导线、电极、电解质溶液连成了一个闭合的电流回路。

实验探究

制作水果电池

自选水果（苹果、柑橘、橙子或柠檬等），金属片（铜片，铁片、锌片或铝片等），用导线连接灵敏电流计，观察现象。

通过动手实验，你能总结出原电池需要有哪些构成部分吗？

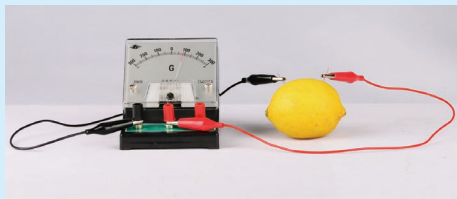


图1-3 水果电池

二、化学电池

为满足不同的用电需要，人们根据原电池原理制成了结构和性能各异的化学电池。

1. 干电池

人们通常使用的5号或7号电池是锌锰干电池，它是一次性电池，即放电完毕后不能充电（硬充电会导致爆炸）。锌锰干电池分为酸性锌锰干电池和碱性锌锰干电池两种。酸性锌锰干电池是最早进入市场的实用电池，因其电解质溶液（氯化铵和氯化锌混合液）用淀粉糊固定化，所以称为干电池。这种酸性介质的干电池较容易发生自放电，存放时间较短。目前，我国销售的主要是碱性锌锰干电池。下面以碱性锌锰干电池为例，分析其工作原理。

碱性锌锰干电池构造如图1-4所示，锌粉一端作为负极，二氧化锰一端作为正极，氢氧化钾作为电解质。在使用过程中，负极上锌粉失去电子，逐渐被消耗；正极上二氧化锰不断被还原。这一变化过程可表示为：

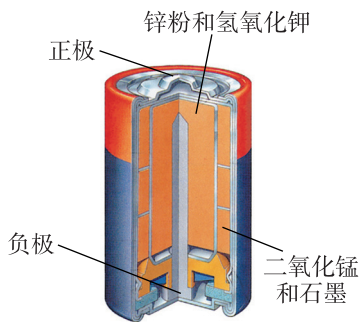
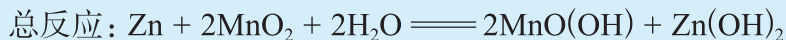
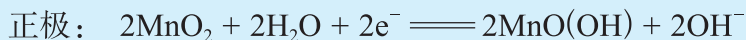


图1-4 碱性锌锰干电池结构示意图



2. 可充电电池

汽车用的铅蓄电池以及手机用的锂离子电池等都属于可充电电池。这些电池在放电时发生氧化还原反应，在充电时使该氧化还原反应逆向进行，从而使电池恢复到放电前的状态，实现化学能与电能的循环转化。可充电电池是在一次电池的基础上发展起来的，实现电池的多次使用，又被称为二次电池。下面以铅蓄电池为例，说明充电电池的工作原理。

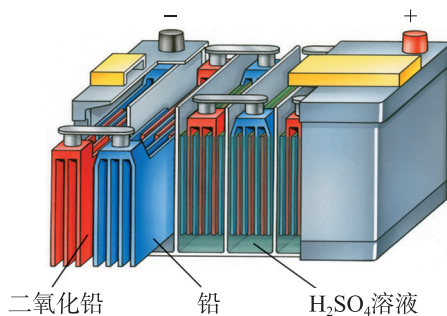
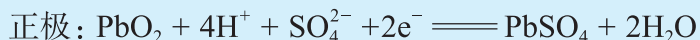


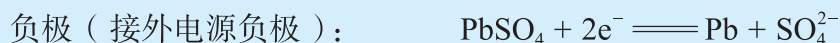
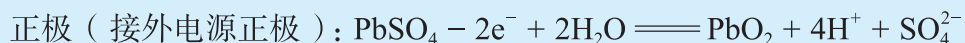
图1-5 铅蓄电池结构示意图

放电反应：



放电过程中，电解质硫酸溶液的浓度逐渐降低，两极板表面的 PbSO_4 逐渐变厚，电阻逐渐变大，输出电压缓慢下降；待电压降低到一定程度，需要及时充电，否则会因 PbSO_4 层过厚导致充电困难使电池报废。

充电反应：



充电、放电时的电池反应可表示为：



3. 燃料电池

燃料电池是一种连续地将燃料（还原剂）和氧化剂的化学能直接转化为电能的化学电源。普通化学电池将氧化剂、还原剂储存在电池内部，这就限制了电池的容量；而燃料电池则由外部源源不断地供给燃料和氧化剂，使之连续地在电极上发生氧化还原反应，生成物随时被排出，因此能连续不断地提供电能。

目前，最常见的燃料电池是以氢气作为燃料，氧气作为氧化剂，铂作为电极材料的氢氧燃料电池。它的电解质溶液可以是酸性的，也可以是碱性的；当电解质溶液为酸性溶液时，电极反应为：

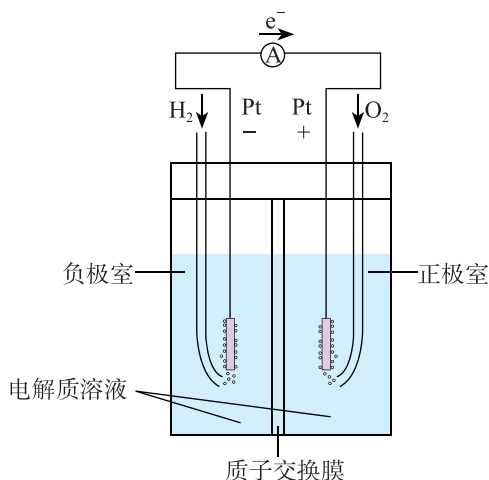
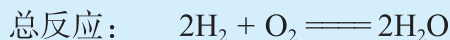
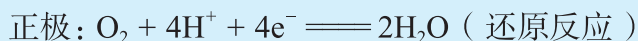
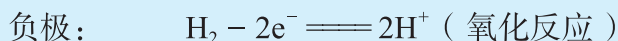


图1-6 氢氧燃料电池在酸性溶液中的工作原理示意图

科学家正在设计、开发以常见燃料甲烷、甲醇、乙醇等和空气为原料的燃料电池。燃料电池的能量转化率可以达到 80% 以上，远高于能量转化率



仅30%左右的火力发电，极大地提高了能源的利用率。燃料电池可组合成燃料电池发电站，具有巨大的经济优势，且污染物排放少，被誉为“绿色发电站”，具有广阔的发展前景。

废旧电池中含有多种重金属和酸、碱等有害物质，随意丢弃对生态环境和公共健康危害很大。废旧电池中渗出的重金属离子，像汞离子(Hg^{2+})、铅离子(Pb^{2+})等会对地下水和土壤造成污染，被生物吸收后，通过各种途径进入人类食物链，会对人类的健康造成威胁。废旧电池中的酸性和碱性电解质溶液会影响土壤和水系的pH，使土壤和水系酸性化或碱性化。从另外一方面看，废旧电池中的有色金属还是宝贵的自然资源。因此，生活中使用的废旧电池（如纽扣电池、锂离子电池和铅蓄电池等）不可随意丢弃，应投入危险废弃物垃圾桶或送至废旧电池回收点，实现对电池的回收利用。

化学与职业

电池研发人员

电池技术在生产、生活和军事等领域的重要性正日益凸显。电池研发人员需要考虑电池基本构成材料（电极、电解质等）的性质，材料之间的相容性，材料对温度、湿度等环境因素的适应性等问题，需要进行电池构成材料的研制、电池性能的改进和电



图1-7 工作中的电池研发人员

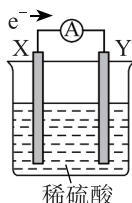
池应用的拓展等方面的工作。研发人员若想要提高电池的使用时间，则要致力于寻找合适的电池材料使电池扩容。目前，研发人员在燃料电池、锂离子电池和太阳能电池等领域的研究取得了一定的进展。若你日后想要在科研机构或生产企业中从事电池研发工作，需要具备扎实的化学基础。

达标练习

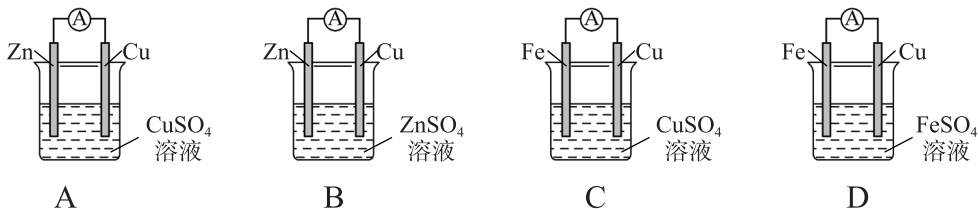
- 下列关于原电池的叙述正确的是 ()。
 - 电子流出的一极是负极，发生还原反应
 - 原电池是将化学能转化为电能的装置
 - 原电池的电极只能由金属材料构成
 - 原电池放电时，外电路中电流的方向是从负极到正极

2. 如图所示，在盛有稀硫酸的烧杯中放入用导线连接的 X 和 Y 两个电极，已知外电路中电子流向如图所示。下列关于该装置的说法正确的是 ()。

- 溶液中 H^+ 移向 X 电极， SO_4^{2-} 移向 Y 电极
- X 电极上发生还原反应，Y 电极上发生氧化反应
- 若两电极都是金属，则金属活动性顺序为 $\text{X} > \text{Y}$
- 若两电极分别是铁棒和碳棒，则 X 为碳棒，Y 为铁棒



3. 某原电池的总反应是 $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ ，该原电池的正确组成是 ()。



4. 碱性锌锰干电池的总反应为 $\text{Zn} + 2\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{MnO}(\text{OH}) + \text{Zn}(\text{OH})_2$ 。下列关于该电池的说法正确的是 ()。

- 属于二次电池
- Zn 发生还原反应， MnO_2 发生氧化反应
- 工作时电子由 MnO_2 经外电路流向 Zn
- 此干电池中的 MnO_2 在化学反应中发生了还原反应

5. 下列关于铅蓄电池的说法正确的是 ()。

- 放电时，正极周围的 pH 升高
- 充电时，电池中硫酸的浓度不断减小



FENZU SHIYAN

分组实验

分组实验一 电化学腐蚀与金属防护

分组实验二 胶黏剂的配制和使用



分组实验一 电化学腐蚀与金属防护



实验目的

1. 能判断原电池正、负极发生的反应，理解原电池工作原理。
2. 掌握电化学腐蚀的原因。
3. 了解电镀的原理，学会简单电镀操作。



实验用品

铁制镀件，铜片，锌片，石墨棒，纯锌粒，粗锌粒，电镀液（以 CuSO_4 溶液为主配制）， 1 mol/L NaOH 溶液， 0.1 mol/L 盐酸， 20% 盐酸，稀硫酸，导线， $2\sim 3 \text{ V}$ 的直流电源，灵敏电流计，烧杯，试管，砂纸。



实验步骤

实验 1：原电池实验

用导线将灵敏电流计分别与锌片、铜片连接，使锌片和铜片接触，观察指针是否偏转。将连接灵敏电流计的锌片和铜片同时插入盛有稀硫酸的烧杯中，观察现象。若选择不同的电极材料进行上述实验，会观察到什么现象？

电极材料	实验现象	正、负极反应
锌片、铜片		
锌片、石墨棒		
铁片、石墨棒		

实验 2：锌与稀盐酸反应

取两支试管，分别加入两颗纯锌粒和等体积的 0.1 mol/L 盐酸，观察现象；然后向其中一支试管中滴加 1~2 滴 CuSO_4 溶液，观察现象，解释原因。

若在两支试管中分别加入等量的纯锌和粗锌，再分别加入等量的 0.1 mol/L 盐酸，会观察到什么现象？

实验 3：简单电镀实验

1. 用砂纸把铁制镀件打磨干净，放入 1 mol/L NaOH 溶液中除去油污。用蒸馏水洗净后再放入 20% 盐酸中除锈，几分钟后取出，用蒸馏水洗净备用。

2. 将直流电源的正极连接铜片，负极连接铁制镀件。两电极保持一定间距平行放入电镀液中，接通直流电源；5~10 分钟后取出，观察镀件表面发生的变化。

问题思考

1. 根据实验一观察到的现象，说出原电池的工作原理和构成要素。
2. 实验室选择用粗锌还是纯锌制备氢气？解释原因。
3. 电镀实验时，若有同学不小心将电极材料与直流电源的正、负极连接反了，通电后会观察到什么现象？