# 第七单元 电路及其应用

## 一、单元概述

本单元参考《2017 年版高中物理课标》必修 3 的“电路及其应用”主题，主要由电路元器件与电阻率，串、并联组合电路，闭合电路欧姆定律，电功和电功率，焦耳定律等内容组成．这部分内容在初中所学电路相关物理量和部分电路欧姆定律的基础上，将电路研究对象扩展为全电路，帮助学生结合电场相关知识形成初步的能量观念，为后续磁场和电磁感应的学习做好知识储备．

在本单元学习中，学生将观察常见电路元器件实物并了解其作用，学会使用多用电表测量电学中的物理量；通过实验探究金属导体的电阻与材料、长度和横截面积的定量关系，建立电阻定律和电阻率的概念，体会控制变量方法的作用，学会选择合适的工具测量长度，学会测量金属丝的电阻率；了解串、并联电路电阻的特点，感受等效替代思想对简化电路的作用；通过实验探究，建立闭合电路欧姆定律，体会物理实验在物理学研究中的作用，学会测量电源的电动势和内阻，了解间接测量的一般方法；在形成电功和电功率概念的过程中，学会用焦耳定律分析电路中的能量转化问题，体会电路中的能量转化与守恒；经历分析和解决家庭电路中的简单问题的过程，践行安全用电和节约用电；在电踣及其应用的学习过程中，体会科技进步对人类生活和社会发展的影响，认识科学·技术·社会·环境的关系，树立节约能源、促进可持续发展的责任感和使命感．

本单元课程内容学习建议安排 12 课时．

## 二、内容要求

本单元对应《2017 年版高中物理课标》必修 3 的“电路及其应用”主题，下表中的“标引”与《2017年版高中物理课标》【内容要求】下的序号一致，“内容”是根据【内容要求】提炼出的单元主要内容，“具体要求例举”是针对主要内容给出的表现性要求的示例．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **标引** | **内容** | **具体要求例举** |
| 3.2.1 | 电路元器件 | **了解常见的电路元器件．**能识别电路中的电源、电阻、开关、电灯、电动机等常见元器件及其符号；能说出元器件在电路中的作用． |
| 多用电表 | **会“用多用电表测量电学中的物理量”．**会利用多用电表测量电压、电流和电阻，会选择合适的挡位和量程． |
| 3.2.2 | 金属导体的电阻与材料、长度和横截面积的定量关系 | **了解金属导体的电阻与材料、长度和横截面积的定量关系．**能说出金属导体的电阻与材料、长度和横截面积的定量关系，能说出电阻率的概念；能说出温度对金属导体电阻率的影响． |
| 测量金属丝的电阻率（包含长度的测量及其测量工具的选用） | **会“测量金属丝的电阻率”．**能说出需要测量的物理量；会选用合适的长度测量工具，会用刻度尺测量金属丝的长度；会用螺旋测微器测量金属丝的直径；会用伏安法测量金属丝的电阻． |
| 3.2.3 | 串、并联电路 | **了解串、并联电路电阻的特点．**能简述电流的形成过程；能说出串、并联电路的电压、电流分配原则；能计算等效电阻；能分析简单的串、并联电路． |
| 3.2.4 | 闭合电路欧姆定律 | **理解闭合电路欧姆定律．**能说出电动势的概念，能说出内阻的概念，能比较电动势和电压；能说出闭合电路欧姆定律的内容；能用闭合电踣欧姆定律解决简单的电路问题． |
| 测量电源的电动势和内阻 | **会用 DIS“测量电源的电动势和内阻”．**能应用闭合电路欧姆定律制订实验方案；会根据实验方案独立完成电路连接、数据测量和记录；会根据实验数据画出 *U* – *I* 图像，能根据图像求得电源的电动势和内阻；能分析实验误差的来源，能列举减小误差的方法；能用物理术语撰写实验报告． |
| 3.2.5 | 电功 | **理解电功．**能说出电功的概念；能计算电功． |
| 电功率 | **理解电功率．**能说出电功率的概念；能计算电功率；能比较额定功率与实际功率；能在简单的组合电路中运用电功率的分配规律进行相关计算． |
| 焦耳定律 | **理解焦耳定律．**能比较电功与电热；能用焦耳定律分析电路中的能量转化问题，解释生产生活中的电热现象． |
| 3.2.6 | 家庭电路 | **能分析和解决家庭电路中的简单问题．**能说出家用电路中电表、保险丝、用电器的连接方式，能读出电表示数并说出其意义；能分析家用电路中的常见故障；能将安全用电和节约用电的知识应用于生活实际，能列举安全用电和节约用电的举措． |

## 三、教学指引

### （一）内容结构导图

家庭电路

电路

外电路

串、并联电路

电阻

电流

电压

多用电表

电功

焦耳定律

电功率

电源

电动势

内阻

闭合电路欧姆定律

*I* =

电阻定律

*R* = *ρ*

### （二）任务设计举隅

本单元的任务设计思考路径是：在研读《2017 年版高中物理课标》的基础上，发掘出学生完成本单元学习后能够处理的一项任务，将其作为本单元学习的核心任务．《2017 年版高中物理课标》必修 3 的教学提示中有“努力创设激发学生探究欲望的问题情境”“内容与生产生活、科技进步、社会发展密切相关”，学生在完成本单元学习后，应当能解决日常生活中与电路相关的问题，因此，围绕常见的电源（干电池、土豆或水果电池、移动电源）和常见的电路（照明电路），将单元的核心任务确定为“使用不同类型的电源设计照明电路”，在教学中核心任务还需要进一步分解，以利于逐步落实，具体的任务、相关的教学内容及课时安排详见下表．

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **核心任务（问题）及其分解** | **教学内容** | **课时安排** |
| 使用不同类型的电源设计照明电路 | 设计简单的照明电路 | 分析教室中电灯的连接方式 | 电路元器件，串、并联电路 | 1 |
| 研究影响小灯泡电阻大小的因素 | 金属导体的电阻与材料、长度和横截面积的定量关系 | 2 |
| 设计满足不同规格小灯泡正常工作的电路 | 串、并联电路，多用电表 | 2 |
| 研究常见电源的性能 | 研究原电池端电压与内电压的关系 | 闭合电路欧姆定律 | 3 |
| 测量干电池的电动势和内阻 | 测量电源的电动势和内阻 | 1 |
| 研究移动电源的储能和充放电过程的能量转化 | 电功、电功率、焦耳定律 | 2 |
| 研究家庭电路用电安全常识背后的物理原理 | 家庭电路 | 1 |

### （三）重点活动举隅

#### 1．单元活动

活动名称 设计简单的照明电路

活动资源 学生实验和演示实验器材，教室照明电路图，常见电路元器件铭牌照片或规格信息，家用电器能效标识照片等．

活动系列

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **对应课时** | **活动过程** | **活动说明** |
| 第一课时 | **实例分析** 教室的电灯是如何连接的？画出电路图．**实例计算** 用 4 个不同规格的小灯泡连，接一个混联电路，在电源电压恒定的情况下，计算干路电流、总电阻、各灯上的电流和电压． | 根据教室电灯开关控制及某个灯坏了之后其他灯仍能工作等信息，推测教室电灯的连接方式，画出电路图并与实际情况进行比较．运用串、并联规律分析简单的混联电路．完成计算后，可用电压表和电流表检验结果，为下一课时研究灯泡的电阻做铺垫． |
| 第二课时 | **实验探究** 探究影响金属丝电阻的因素． | 介绍小灯泡的结构，猜想影响金属丝电阻的因素，设计实验验证，得出金属丝电阻与长度、横截面积的定量关系． |
| 第三课时 | **实例分析** 了解滑动变阻器的外观，分析其工作原理． | 滑动变阻器是设计电路时常用到的重要元器件，其工作原理基于电阻定律；对其外观和工作原理进行分析，为电路设计做铺垫． |
| 第四课时 | **实例计算**要使 4 个不同规格的小灯泡均能以额定电压工作，应该如何设计电路？ | 提供的小灯泡额定电压不能超过电源电压，电源电压不宜高过 6 V．设计电路时应先进行理论计算． |
| 第五课时 | **实验测量**如何比较快捷地确定各个小灯泡是否以额定电压工作？此时的电阻是否与参考值相等？ | 在理论计算的基础上，完成电路连接．学生在解决实际问题的过程中学习使用多用电表． |

设计意图 电路与生活经验联系较为紧密，为设计以问题解决为导向的任务提供了基础．而小灯泡是物理学习中比较常见的电路元器件，其本身涉及电阻定律和电阻率等核心内容．简单照明电路以恒定电压电源为前提，电路设计的过程既需要认识和使用常见的电路元器件，又需要熟练运用串、并联电路中电压、电流和电阻的关系，在调整和检测电路时还可练习使用多用电表．

#### 2．课时活动

活动 1 探究影响金属导体电阻的因素

活动资源 不同规格的金属丝、学生电源、电压表、电流表、小灯泡、酒精灯、开关、导线等．

活动过程

［观察猜想］ 展示不同规格小灯泡电阻的数据，介绍小灯泡的结构，建立灯丝的结构模型，猜想小灯泡的电阻可能与灯丝的材料、长度和横截面积有关．

［实验研究］ 分组运用控制变量方法设计实验方案，观察演示实验结果，记录数据，归纳得出电阻定律，引入电阻率的概念．

［观察解释］ 将两个小灯泡串联接入电路，闭合开关，用酒精灯加热其中一个小灯泡（去掉玻璃壳）的灯丝，观察另一个小灯泡的明暗变化情况，得出灯丝电阻率与温度的关系．

［分析推理］ 猜想当灯丝温度非常低时，电阻是否可能变为零．介绍超导现象与高温超导的研究进展．

活动说明 白炽灯在日常生活中已经不太使用，学生一般只在实验室中才会接触到，课堂上可提供不同规格的白炽灯供学生观察．根据教学时间安排，可选择以学生实验或演示实验的方式完成，若选择演示实骏的方式，学生活动侧重于数据记录、处理与归纳结论．

设计意图 本活动以研究灯泡灯丝的电阻为线索串联金属导体的电阻与材料、长度和横截面积的定量关系，电阻率及其与温度的关系，超导现象三部分内容．学生在活动中将经历观察—猜想—验证、观察—归纳——外推等探究环节．

活动 2 设计满足不同规格小灯泡正常工作的电路

活动资源 不同规格小灯泡 4 个（1 个额定电压 6 V，1 个额定电压 1.5 V，2 个额定电压 3 V，其他规格信息相同），学生电源（6 V），滑动变阻器，开关，导线等．

活动过程

［提出任务］ 设计电路，使 4 个规格不同的灯泡接在恒定为 6 V 的电源两端时，都能以额定电压工作．实验中可使用若干滑动变阻器．

［分析交流］ 分组设计电路，画出电路图，计算滑动变阻器接入电路的阻值．各小组交流方案并修正．

［实验操作］ 分组完成电路连接．讨论如何确保滑动变阻器接入电路的阻值与计算要求一致．学习使用多用电表测量电阻．

［任务检测］ 学习使用多用电表测量电压和电流，确保各灯泡已经达到额定电压和额定电流．

活动说明 根据学生的学习情况，可将提供的小灯泡减少为 3 个，以降低难度，或将额定电压为 3 V 的 2 个小灯泡换成额定功率不同的 2 个灯泡，以增加难度，在学习完“电功率”后，可引导学生从能耗的角度分析哪组电路设计更节能．

设计意图 通过实际电路的设计，运用串、并联电路电压、电流和电阻的关系，将理论计算转化为实际电路操作．在实验操作时，学生根据实际需要学习使用多用电表测量电学量，达到边学习边使用，边使用边检验的效果．

活动 3 测量干电池的电动势和内阻

活动资源 待测干电池、DIS（电压传感器、电流传感器）、滑动变阻器、开关、导线等．

活动过程

［提出问题］ 如何测量一节干电池的电动势和内阻？

［方案设计］ 教师介绍实验器材，学生分组讨论实验方案，明确测量原理（待测量及待测量之间的关系），画出实验电路图，确定简要的测量步骤．完成后各小组交流，完善方案．

［实验操作］ 分组连接电路，测量并记录数据，利用图像法处理数据，获得干电池的电动势和内阻．各组交流结果，完成实验报告．

［分析讨论］ 生活中如何快速估测一节干电池的电动势和内阻？

活动说明 待测干电池可有不同的选择，部分组使用较新的干电池，部分组使用旧电池，并在交流结果时做对比，在数据处理的过程中，可比较计算法和图像法，体会图像法能够降低或消除异常数据的影响．讨论快速估测电动势和内阻的方法，这样既能端正对“电池没电”一词的理解，又能加深学生对图像截距意义的理解．

设计意图 本活动围绕学生实验“测量电源的电动势和内阻”展开，学生根据闭合电路欧姆定律，利用指定的 DIS 实验系统（电压传感器和电流传感器），用伏安法间接测量一节干电池的电动势和内阻，本实验作为必修课程的最后一个必做实验，学生应当经历完整的科学探究过程，并将重点落在实验设计和数据处理两个方面．

活动 4 研究移动电源的储能和充放电过程的能量转化

活动资源 不同规格移动电源（俗称充电宝）外壳的照片（包含相关电学量信息）、民航对充电宝的相关规定．

活动过程

［情境引入］ 民航规定，充电宝额定能量不超过 100 W·h，无需航空公司批准；额定能量超过 100 W·h 但不超过 160 W·h，经航空公司批准后方可携带，但每名旅客不得携带超过两个充电宝；额定能量超过 160 W·h 的充电宝严禁携带．提供一个充电宝的信息，分析能否携该充电宝登机．

［实例计算］ 在教师引导下先厘清 W·h、mA·h等单位所代表的物理量，回顾电功、电功率的概念，分组讨论计算，可将能量单位转化为国际单位制单位 J 后进行比较．判断能否携充电宝登机．

［分析讨论］ 充电宝上一般不会直接标识额定能量．若你是机场安检员，如何快速判断乘客的充电宝能否带上飞机？教师提示，在实际情境中以 mA·h 为单位更便捷．

［讨论交流］ 充电宝存在哪些安全隐患？分析充电宝在充、放电过程中的能量转化，估算充电宝内部电路短路情况下短时释放的能量，了解其存在爆炸、着火等危险．

活动说明 可根据学生的情况对问题的开放性进行限定，引入情境时可仅提供相关数据，减少无关信息的干扰，有兴趣的同学可在课后研究充电宝的充、放电时间是否与理论计算一．

设计意图 充电宝是生活中常见的电源，同时具备充电和放电的功能．在其外壳上一般都标有充、放电的电压和电流，储存的电荷量等信息，学生在研究移动电源的储能和充、放电过程时要运用电功、电功率、焦耳定律进行简单的计算．

#### 3．学生实验

**学生实验 1** 长度的测量及其测量工具的选用

主要器材 不同规格的金属丝、刻度尺、数字显示螺旋测微器．

实验要点

（1）在测量金属丝直径时，可由学生尝试用刻度尺进行测量，将金属丝密绕在笔杆或其他圆柱体上，测量出多匝金属丝的总宽度，除以匝数，得到直径．比较两种方法，体会选用合适的测量工具能够实现测量目的、减小测量误差．

（2）实验中使用的是数字显示螺旋测微器，读数比较简单，但仍需要注意操作规范，如测量前，应在测砧与测微螺杆接触时调零，测量时，当测砧即将夹紧金属丝时，应改旋微调旋钮使测砧夹紧金属丝．

（3）本实验最好与学生实验“测量金属丝的电阻率”一起完成．

学生实验 2 测量金属丝的电阻率

主要器材 学生稳压电源、DIS（电压传感器、电流传感器）、滑动变阻器、待测金属丝、开关、导线等．

实验要点

（1）教材中采用的是限流式接法，因此在选择器材时，滑动变阻器最大阻值应与待测电阻阻值差不多或略小一些，这样提供的电压调节范围基本能满足实验要求．可由学生根据给定器材设计实验电路，培养制订方案的能力．

（2）实验用图像处理数据，通过计算 *U* – *I* 图像的斜率得到金属丝电阻．采集的多组数据应尽量分散一些．

（3）实验中通入金属丝的电流不宜过大，避免因持续大量发热引起金属丝的阻值明显增大．

（4）本实验采用伏安法测量金属丝的电阻，用电压传感器和电流传感器进行测量，可将传感器视为理想电表，若选用电压表和电流表，则需要根据待测金属丝的阻值与电流、电压表内阻的大小关系确定用电流表内接法还是外接法．

学生实验 3 用多用电表测量电学中的物理量

主要器材 数字式多用电表、干电池、定值电阻、开关、导线等．

实验要点

（1）本实验采用数字式多用电表，使用前无需调零，测量结果可从显示屏上直接读出，打开开关后，显示屏若无法正常工作，可能需要更换电池．

（2）虽然数字式多用电表示数可正可负，红黑表笔反接不会损坏多用电表，但仍建议测量时令示数为正，因此，测量电压时应将红色表笔接在高电势处，测量电流时，应使电流从红色表笔流入．

学生实验 4 用DIS“测量电源的电动势和内阻”

主要器材 待测干电池、滑动变阻器、定值电阻、DIS（电压传感器、电流传感器）、导线、开关等．

实验要点

（1）本实验根据闭合电路欧姆定律，采用伏安法测量电源电动势和内阻．可由学生设计实验电路并确定实验步骤，在设计电路时可根据学生的掌握程度选择给定或不给定器材．

（2）实验用图像法处理数据，实验时需要测量至少 6 组电流、电压数据．若某组数据与其他数据偏离较大，应在拟合前剔除，可比较计算法和图像法两种数据处理方法，体会图像法能够减小偏差较大的数据带来的影响．

（3）实验操作难度不大，实验重点应放在对拟合图线的分析上，要让学生理解该图线的意义，其函数表达式以及截距和斜率的含义等．

## 四、评价示例

本单元评价包括四个部分：一是日常课堂活动评价，可以选择本单元的重焦活动进行评价，例如对学生“探究影响金属导体电阻的因素”这一活动表现进行评价，在“实验研究”环节，可以根据学生是否运用控制变量法设计出较为完整的方案进行评价；在“观察解释”环节，可以要求学生书面或口头记录观察结果和解释，并根据观察的准确性和解释的合理性进行评价．二是日常作业评价，在学习完本单元后，学生或教师根据作业的正确率、订正率等情况，完成本单元的日常作业评价．三是对四个学生实验的评价，实验过程中学生可以根据实际情况，拍摄所连电路的照片、数据记录和处理的界面截屏等，实验后将它们与完成的实验报告一并提交，教师根据这些资料进行评价；也可以提出课后思考题，根据学生作答情况评价．四是单元检测，教师根据学生在规定的时间内完成本单元检测的情况给出测试的成绩．“教学指引”中给出了课堂活动评价的示例，以下给出了部分课堂例题、课后作业及单元检测的示例，供教师参考使用．

### 示例 1

根据测量金属丝电阻率的实验方案，在不破坏滑动变阻器的前提下，测量滑动变阻器电阻丝的电阻率，写出实验器材及主要步骤．

分析 可用累加法，先测量多匝金属丝的总宽度，再用总宽度除以匝数，得到电阻丝直径；电阻丝长度可根据电阻丝绕筒直径或周长计算得到，滑动变阻器的最大电阻可由铭牌或标签读取．

解答 略．

属性表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **内容** | **涉及的主要素养** | **质量水平分析** |
| 测量金属丝的电阻率 | 科学探究中“证据” | 能根据测量金属丝电阻率的实验方案，测量滑动变阻器的电阻率．达到水平二． |

说明 本示例建议在完成“测量金属丝的电阻率”实验后作为课后作业使用．任务评价可由教师完成，重在评价是否完成各项要求，以及方案是否具有可行性，评价指标与具体描述如下表所示．

附：评价量表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **评价指标** | **具体描述** | **评分** |
| 完成度 | 写出必要的实验器材 | 是□ 否□ |
| 写出主要的实验步骤 | 是□ 否□ |
| 科学性 | 能够依据所写器材和步骤完成测量 | 是□ 否□ |

### 示例 2

两端电压的变化如图 7 – 1 所示．

（1）计算灯泡两端电压为 4 V 时的电阻值；

（2）灯泡两端电压为 4 V 时灯丝电阻率为 3.0×10−7 Ω·m，灯丝半径为 40 μm，计算灯丝的长度；

（3）当两个相同的灯泡并联接在电压恒定的电源两端时，干路电流为 0.2 A，计算电源电压和每个灯泡的功率．

分析 题中给出了流进灯泡的电流随两端电压的变化图线，电阻值由电压与电流的比值得到，再根据金属导体的电阻与材料、长度和横截面积的定量关系可得到灯丝的长度．当灯泡并联在电压恒定的电源两端时，干路电流等于两个灯泡上电流之和，因此流过每个灯泡的电流为 0.1 A，可在图像中找到对应的电压值，即为电源电压，并根据电功率的计算式得到每个灯的功率．

解答

（1）由图像可知，当灯泡两端电压为 4 V 时，流过灯泡的电流约为 0.235 A，此时灯泡的电阻

*R* = = Ω ≈ 17.0 Ω．

（2）根据电阻定律可知，灯泡的灯丝长度

*L* = = = m ≈ 0.28 m．

（3）两个灯泡并联在电源两端，流过每个灯泡的电流相等

*I*L = = 0.1 A．

根据图像可知，每个灯泡两端的电压为 1 V，电源电压也等于1 V．

每个灯泡的功率 *P* = *UI* = 1×0.1 W = 0.1 W．

属性表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **内容** | **涉及的主要素养** | **质量水平分析** |
| 金属导体的电阻与材料、长度和横截面积的定量关系 | 科学思维中“科学推理” | 能用金属导体的电阻与材料、长度和横截面积的定量关系计算金属导体长度，达到水平二． |
| 电功率 | 科学思维中“科学推理” | 能在简单的串、并联电路中分析电功率的分配规律，达到水平二． |

说明 本示例建议在完成单元学习后作为单元检测使用，完成时间约为 5 分钟．可根据学生学习情况，将第（3）题改为内阻不可忽略的电源．

### 示例 3

*R*1

*R*2

*R*3

*U*

将一个灯泡接入电路，流过灯泡的电流随在如图 7 – 2 所示的电路中，*R*1 = 10 Ω，*R*2 = 20 Ω，*R*3 = 30 Ω，接在电源上时，它们的电功率分别为 *P*1、*P*2、*P*3，则 *P*1∶*P*2∶*P*3 = \_\_\_\_\_\_\_\_\_．

分析 该电路中**，***R*2 与 *R*3 并联，然后与 *R*1 串联．因为 *R*2∶*R*3 = 2∶3，所以 *I*2∶*I*3 = 3∶2，进而可以得到 *I*1∶*I*2∶*I*3 = 5∶3∶2；又根据 *P* = *I*2*R*，可以得到 *P*1∶*P*2∶*P*3 = *I*12*R*1∶*I*22*R*2∶*I*32*R*3 = 25∶18∶12．

解答 25∶18∶12

属性表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **内容** | **涉及的主要素养** | **质量水平分析** |
| 电功率 | 科学思维中“科学推理” | 能在简单的串、并联电路中分析电功率的分配规律．达到水平二． |

说明 本示例建议在学习“电功率”后作为课堂反馈使用．

### 示例 4

如图 7 – 3 所示，电路中 *R*1 = *R*2 = *R*3 = 1 Ω．闭合开关 S 时，电压表的读数为 1 V；断开开关 S 时，电压表的读数为 0.8 V．求电源的电动势和内阻．

S

V

*R*1

*R*2

*R*3

分析 首先要弄清电路中各电阻的连接方式以及电表所测的物理量．为此，对于不能直接看出连接方式的电路，要先画出等效电路．本示例中开关闭合和断开分别对应两种不同的等效电路，应分别画出．然后将电动势和内阻设为未知数，针对两个不同的电路，运用闭合电路欧姆定律分别列出方程，并联立求解．

解答 当开关 S 闭合时，可把电路简化成如图 7 – 4 所示．电路中的总电流

V

*R*1

*R*2

*R*3

*I* = = A = 1 A．

*R*2 和 *R*3 的并联电阻

*R*23 = 0.5 Ω．

根据欧姆定律有

*U*23 = *IR*23 = 1×0.5 V = 0.5 V．

路端电压

*U* = *U*1+*U*23 = （1 + 0.5）V = 1.5 V．

根据闭合电路欧姆定律列出方程

*E = U* + *Ir =* 1.5 + *r*．……①

当断开电键 S 时，把电路简化成图 7 – 5 所示电路．电路中的总电流

V

*R*1

*R*2

*I′* = = 0.8 A．

因 *R*1 = *R*2，所以

*U*2′ = *U*1′ = 0.8 V．

得 *U*AB′ = *U*1′+*U*2′ = 1.6 V．

根据闭合电路欧姆定律列出方程

*E = U*′+*I*′*r =* 1.6+0.8*r*……②

联立 ①、②，解得 *E* = 2 V，*r* = 0.5 Ω。

属性表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **内容** | **涉及的主要素养** | **质量水平分析** |
| 闭合电路欧姆定律 | 科学思维中“科学推理” | 能分析简单的电路，运用闭合电路欧姆定律计算电源电动势和内阻．达到水平二． |

说明 本示例建议在学习“闭合电路欧姆定律”后作为课堂例题使用．

### 示例 5

某同学利用如图 7 – 6（a）所示电路来测量一节干电池的电动势和内阻，实验时共记录 5 组电压表和电流表的示数（电表均视为理想电表），并绘得如图 7 – 6（b）所示的 *U* – *I* 图像．

V

A

（a）

*O*

0.5

1.0

1.5

0.5

1.0

1.5

*I*/A

*U*/V

（b）

（1）由图线可知该干电池的电动势 *E* = \_\_\_\_V、内阻 *r* = \_\_\_\_\_\_\_Ω；

（2）该同学选用的滑动变阻器标明“10 Ω 2.5 A”，实验时将滑片从左端缓缓向右移动，记录第 1 组数据时滑片大约移动了（ ）

A．长度 B．长度

C．长度 D．长度

分析 （1）题中给出了干电池的 *U* – *I* 图像，在该图中，图线的纵轴截距表示电动势，因此电动势 *E* = 1.5 V．图线斜率的绝对值表示内阻，在图线上取两组数据 *I*1 = 0 A、*U*1 = 1.5 V 和 *I*2 = 1.5 A、*U*2 = 0.5 V，可得内阻

*r* = = Ω ≈ 0.67 Ω．

（2）根据电路图可知，滑动变阻器滑片从左端缓缓向右移动的过程中，滑动变阻器接入电路的电阻值减小，根据闭合电路欧姆定律，电路的总电流将增大．因此记录的第 1 组数据为总电流最小的一组，即图中最左侧数据点 *I*3 = 0.26 A、*U*3 = 1.32 V．可知此时闭合电路的外电阻，即滑动变阻器接入电路的电阻值

*R* = = Ω ≈ 5.1 Ω．

滑动变阻器接入电路的电阻值与滑片滑过的长度成正比，滑动变阻器的总电阻为 10 Ω，因此滑片滑过的长度约为总长度的 ．

解答 （1）1.5，0.67 （2）C

属性表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **内容** | **涉及的主要素养** | **质量水平分析** |
| 金属导体的电阻与材料、长度和横截面积的定量关系 | 科学思维中“科学推理” | 能根据滑动变阻器接入电路的电阻值，判断其接入电路的长度，达到水平二． |
| 闭合电路欧姆定律 | 科学思维中“科学推理” | 能在简单的串联电路中，运用闭合电路欧姆定律计算滑动变阻器接入电路的电阻值，达到水平二． |
| 测量电源的电动势和内阻 | 科学探究中“解释” | 能分析实验得到的 *U* – *I* 图像，得到电源电动势和内阻，达到水平二． |

说明 本示例建议在完成单元学习后作为单元检测使用，完成时间约为 4 分钟．

### 示例 6

家用电器上贴有能效标识，如图 7 – 7 所示．我国能效等级分为 5 级．268 升的家用电冰箱，能效 1 级的比 5 级的每天节省约 0.7 度电，则每年能节约电能\_\_\_\_\_\_\_J；节约的电能可供 15 W 节能灯工作\_\_\_\_小时．

分析 1度电等于 1 kW·h，即 3.6×106 J．一年按 365 天计算，则每年节约的电能

*E* = 0.7×3.6×106×365 J ≈ 9.2×108 J．

可供 15 W 的节能灯工作

*t* = = h ≈ 1.7×104 h．

解答 9.2×108，1.7×104

属性表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **内容** | **涉及的主要素养** | **质量水平分析** |
| 家庭电路 | 科学思维中“科学推理” | 能将度换算为焦耳．达到水平二． |
| 电功率 | 科学思维中“科学推理” | 能根据电功率和能量计算时间．达到水平二． |

说明 本示例建议在学习“家庭电路”后作为课后作业使用，或作为单元检测使用，完成时间约为 2 分钟．

### 示例 7

研究土豆电池用于家庭照明的可行性．分组搜集资料、开展调查或实验探究，从土豆电池能否达成家庭照明需求、土豆电池的续航时间、原料采集与经济成本等角度，撰写土豆电池用于家庭照明的可行性报告．

附：评价量表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **评价指标** | **表现描述** | **评 分** |
| 结论明确 | 报告中提出了明确的研究结论 | 1□ 2□ 3□ 4□ 5□ |
| 证据可信 | 引用的数据或信息来源可靠，标明出处 | 1□ 2□ 3□ 4□ 5□ |
| 调查或实验保留原始数据 | 1□ 2□ 3□ 4□ 5□ |
| 论证严密 | 证据能够支持结论；能从多个角度论证 | 1□ 2□ 3□ 4□ 5□ |

属性表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **内容** | **涉及的主要素养** | **质量水平分析** |
| 电功率、家庭电路 | 科学思维中“科学论证” | 能使用间接的证据，通过推理，论证自己的观点．达到水平三． |
| 科学探究中“交流反思” | 能撰写简单的报告陈述调查或研究过程．达到水平二． |

说明 本示例建议作为单元长作业使用，完成时间 2 ~ 3 周，该活动综合性较强，可开展跨学科研究，物理学科方面主要是将研究干电池和移动电源的方法迁移到研究土豆电池上，同时结合家庭电路的相关知识开展研究．对报告的要求可根据学生的学习情况有所调整，可行性报告的开放性比较强，可从实验报告的角度对其内容进行评价，从是否提出明确的结论、报告中的证据是否可信、是否通过严密的论证关联证据与结论三个方面入手．若安排展示交流环节，则还可以增加现场陈述表现的评价指标．