

总主编 毕唐书 本册主编 普 乐

part 星火书业

中学教材全解全析

互动新课堂

HUDONGXINKETANG

寓学于乐 + 教材详解 + 诱思探究 + 课后解答

高二物理 下册

配 人民教育出版社 最新版教材

中国 社会 出版 社

中学教材全解全析

互动新课堂

HUDONGXINKETANG

高中物理 下册

总主编 毕唐书
主 编 普 乐
副主编 广 之

从今天起，我要启程了，我将勇往直前，绝不退缩。

我的签名_____

中国 社会 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

互动新课堂·物理·高二下册/毕唐书总主编.

—北京: 中国社会出版社, 2005. 11

(互动新课堂系列·第2辑)

ISBN 7-5087-0509-2

I. 互... II. 毕... III. 物理课—高中—教学参考资料
IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 048411 号

书 名: 互动新课堂·物理
总 主 编: 毕唐书
责任编辑: 王秀梅

出版发行: 中国社会出版社 邮政编码: 100032
通联发行: 北京市西城区二龙路甲 33 号新龙大厦
电话: 66078622 传真: 66078622
欢迎读者拨打免费热线 8008108114 或登录 [www. bj114. com. cn](http://www.bj114.com.cn) 查询相关信息
经 销: 各地新华书店

印刷装订: 德州文源印务有限公司
开 本: 880×1230 毫米 1/32
印 张: 49.5 印张
字 数: 1800 千字
版 次: 2005 年 11 月第 1 版
印 次: 2005 年 11 月第 1 次

书 号: ISBN 7-5087-0509-2/G·172
定 价: 全套四册: 60.20 元

(凡中国社会版图书有缺漏页、残破等质量问题, 本社负责调换)

本书使用说明

本书特点

- “精”。精讲，精析，精练，精评。以授人以渔为宗旨，以提高能力为目的。变更多讲解为方法传授，化典型训练为技巧总结。
- “新”。立意新、材料新、体例新。本书按照最新教学大纲编排，编排体系新，题目设置新，观点视角新。
- “实”。“实用”、“适用”是本书的最高编纂原则。本书题目编选注重时效，贴近考试，力求通过实战，增强实效，提高实力。

学海风向标

以问题作为切入点，充分激发自主探究动机。锁定学习目标，定位学习方向。

要点突破

依据知识结构，遵循思维规律，直击重点，瓦解难点，诠释疑点，选择典型例题，展示多种方法。

精题精析

依据知识结构，遵循思维规律，直击重点，瓦解难点，诠释疑点，选择典型例题，注重巧思妙解。

拓展空间

链接趣味材料，拓展学习视野，为知识与实践搭建桥梁，为课内与课外构筑通道。

第14章 恒定电流

第一节 欧姆定律

学海风向标

1. 理解电流的概念和定义式 $I = \frac{q}{t}$ ，并能进行有关的计算，知道公式 $I = nqvS$ ，但不要求用此公式进行计算。
2. 理解欧姆定律，并能用来解决有关电路的问题。
3. 知道导体的伏安特性，知道什么是线性元件和非线性元件。

要点突破

一、电流

1. 电流：电荷的定向移动形成电流。
2. 形成电流的必要条件

► 想一想：电流既有大小又有方向，所以电流是矢量。这种说法对吗？为什么？

【提示】这种说法不对。因为判断一个物理量是否是矢量，不能只看有没有方向，而主要看它的运算规则，矢量的运算遵从平行四边形定则，而电流的运算不遵从平行四边形定则。

精题精析

题型一

电流的微观表达式 $I = nqvS$

推理能力型

例1 如图14-1-6所示，AD表示粗细均匀的一段导体，两端加一定的电压，导体中的自由电荷沿导体定向移动的速率为 v ，设导体的横截面积为 S ，导体每单位体积内的自由电荷数为 n ，每个自由电荷的电量为 q 。

试证明：流过导体的电流 $I = nqvS$ 。

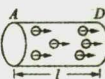


图14-1-6

人体对电流大小的反应

拓展空间

- 1 mA 会产生麻的感觉
- 8~10 mA 入手就很难摆脱带电体
- 超过10 mA 使人感觉剧痛，甚至神经麻痹，呼吸困难，有生命危险
- 达到100 mA 只要很短时间，就会使人窒息，心跳停止，即发生触电事故

全面互动 引领创新

Instructions

- “活”。背景设置活灵活现，讲解不拘成说，训练活泼多变，版式新颖独特，内容上图表化、形象化、趣味化。
- “巧”。对备考重点、难点、疑点的点拨巧，训练题目设置的角度巧，解题思路的导引巧，知识规律方法的总结巧。
- “高”。高屋建瓴，前瞻创新，准确把握高考、教改动向，紧跟先进教育理念。设题风格典型性高，仿真性高，品位高。

spark

第14章 · 第一节

成功体验

双基达标

1. 欧姆定律适用于

A. 金属导电

B. 电解液导电

C. 稀薄气体导电

D. 气体导电

晋级挑战



本章小结

方法盘点

1. 物理概念、规律的理解方法——并列比较法

本章的概念规律较多，可加强类比、深理解，如电流的三个表达式：定义式 $I = q/t$ ；微观表达式 $I = nqvS$ ；欧姆定律表达式 $I = U/R$ ，通过比较找出各自特点以便灵活运用，另外，电动势和电压、电功和电热等都可进行比较。

专题拓展

一、关于电路的识别与简化问题

基本方法	1. 电流分支法：由电流的流向、分支、汇合情况确定电路的串并联关系； 2. 等势法：首先根据电路中各结点电势的高低排列各结点，再将各结点之间的支路画出，从而确定连接情况。
注意事项	以上两种方法要交替使用效果更好，同时还要牢记简化时的几个基本原则：(1) 无电流的支路可去除；(2) 等电势的各点可合并；(3) 理想导线。

高考信息港

考纲大观

1. 电流、欧姆定律、电阻和电阻定律 (Ⅱ)
2. 电阻率与温度的关系 (Ⅰ)

热点透视

1. 欧姆定律、电阻定律
2. 串、并联电路的分析与计算

假设推理法

假设推理法是一种科学的思维方法，这就要求我们针对研究对象，根据物理过程，灵活运用规律，大胆假设，突破思维方法上的局限性，使问题化繁为简，化难为易，主要有下面几方面内容：1. 物理过程假设 2. 物理线路假设 3. 推理过程假设 4. 临界状态假设 5. 矢量方向假设

拓展空间

成功体验

瞄准要点，夯实基础，深化知识，提高能力，打造意志，树立信心。

方法盘点

以授人以渔为目的，揭示物理思想，归类解方法，总结技巧规律。

专题拓展

开辟专题研究专栏，挖掘深层规律，加强知识横向联系。

高考信息港

连线高考试题，引领分析思路，讲解解题过程，警示试题陷阱，诊断思维误区。

致读者

Just for you 我拿什么奉献给您

白云奉献给草场，江河奉献给海洋，我拿什么奉献给您，我的朋友？

您知道吗，当我——星火书业，把这套《互动新课堂》丛书展现在您的面前的时候，我的心是如何的忐忑不安，因为我不知道“她”是否合您的心意。

我想起唐代朱庆馀的诗：

洞房昨夜停红烛，待晓堂前拜舅姑。妆罢低声问夫婿，画眉深浅入时无？

纵然如此，朋友，我还是想告诉您——您选择了《互动新课堂》，就是选择了成功！因为，我奉献给您的是一颗炽热坦诚的心。我的愿望是：为全国千万高中学子导学，益智，激情，明心，祝其成才，成人！我一直在践行自己的承诺：与“星火”同行，让您的人生更精彩！

我所能做到的，是大海里面的航标，也是艰险异常的川江边上的纤夫；我所能想到的，不是在沙漠里面掘一眼深井，而是在您最需要时，将您引向沙海中的绿洲；我正在而且还在做的，不是金科玉律的教诲，而是娓娓道来的开导与谈心。您是这套丛书的阅读者，我是您心灵和梦想的阅读者。

记得《易经》说过：“同声相应，同气相求。”真的，“星火”是您可以“围炉夜谈”的至交。面对即将远行，成为社会栋梁的您，我愿做一个出色的引路人，更愿做您的益友。

张籍的一首著名七绝，是“和”朱庆馀的：

越女新妆出镜心，自知明艳更沉吟。齐纨未是人间贵，一曲菱歌敌万金。

朋友，我之所以敢于将《互动新课堂》呈献给您，正是我自信“她”的天生丽姿，“她”的超凡脱俗，“她”的敢于和“齐纨”一比高低的气度，更何况，“她”还拥有“敌万金”的“一曲菱歌”呢？

白云奉献给草场，江河奉献给海洋，朋友——

在您奋斗的征途中，我拿“星火”的祝福奉献给您！

目 录

Contents

录 目

第 14 章 恒定电流	
第一节 欧姆定律	(2)
学海风向标	(2)
要点突破	(2)
精题精析	(6)
成功体验	(8)
答案专区	(9)
教材课后答案	(10)
第二节 电阻定律 电阻率	(11)
学海风向标	(11)
要点突破	(11)
精题精析	(15)
成功体验	(18)
答案专区	(20)
教材课后答案	(21)
第三、四节 半导体及其应用	
超导及其应用	(22)
学海风向标	(22)
要点突破	(22)
精题精析	(23)
成功体验	(25)
答案专区	(26)
第五节 电功和电功率	(27)
学海风向标	(27)
要点突破	(27)
精题精析	(30)
成功体验	(33)
答案专区	(34)
教材课后答案	(36)
第六节 闭合电路欧姆定律	(37)
学海风向标	(37)
要点突破	(37)
精题精析	(42)
成功体验	(46)
答案专区	(47)
教材课后答案	(49)
第七节 电压表和电流表	
伏安法测电阻	(50)
学海风向标	(50)
要点突破	(50)
精题精析	(54)
成功体验	(58)
答案专区	(59)
教材课后答案	(60)
实验一 描绘小灯泡的伏安特性曲线	(61)
学海风向标	(61)
要点突破	(61)
精题精析	(63)
创新园地	(64)
成功体验	(65)
答案专区	(66)
实验二 测定金属的电阻率	(67)
学海风向标	(67)

目 录

Contents

要点突破	(67)	成功体验	(92)
精题精析	(69)	答案专区	(93)
创新园地	(72)	实验六 传感器的简单应用	(94)
成功体验	(73)	学海风向标	(94)
答案专区	(74)	要点突破	(94)
实验三 把电流表改装为电压表	(76)	精题精析	(95)
学海风向标	(76)	创新园地	(96)
要点突破	(76)	成功体验	(97)
精题精析	(77)	答案专区	(98)
创新园地	(79)	本章小结	(99)
成功体验	(80)	体系展台	(99)
答案专区	(81)	方法盘点	(100)
实验四 测定电源电动势和内阻	(82)	专题拓展	(101)
学海风向标	(82)	高考信息港	(105)
要点突破	(82)	考纲大观	(105)
精题精析	(84)	热点透视	(105)
创新园地	(85)	考题连线	(105)
成功体验	(86)	感悟高考	(107)
答案专区	(87)	答案专区	(111)
实验五 用多用电表探索黑箱内的 电学元件	(88)	教材课后答案	(113)
学海风向标	(88)	第 15 章 磁场	
要点突破	(88)	第一节 磁场 磁感线	(117)
精题精析	(90)	学海风向标	(117)
创新园地	(91)	要点突破	(117)
		精题精析	(121)
		成功体验	(123)
		答案专区	(124)

目录

Contents

目录

教材课后答案	(125)	成功体验	(169)
第二节 安培力 磁感应强度	(126)	答案专区	(171)
学海风向标	(126)	教材课后答案	(174)
要点突破	(126)	第六节 回旋加速器	(175)
精题精析	(134)	学海风向标	(175)
成功体验	(138)	要点突破	(175)
答案专区	(139)	精题精析	(177)
教材课后答案	(140)	成功体验	(182)
第三节 电流表的工作原理	(142)	答案专区	(183)
学海风向标	(142)	本章小结	(185)
要点突破	(142)	体系展台	(185)
精题精析	(144)	方法盘点	(185)
成功体验	(145)	专题拓展 (I)	(186)
答案专区	(145)	专题拓展 (II)	(197)
第四节 磁场对运动电荷的作用	(146)	高考信息港	(201)
学海风向标	(146)	考纲大观	(201)
要点突破	(146)	热点透视	(201)
精题精析	(149)	考题连线	(201)
成功体验	(153)	感悟高考	(204)
答案专区	(154)	答案专区	(208)
教材课后答案	(156)	教材课后答案	(212)
第五节 带电粒子在磁场中的运动	(157)	第 16 章 电磁感应	
质谱仪	(157)	第一节 电磁感应现象	(216)
学海风向标	(157)	学海风向标	(216)
要点突破	(157)	要点突破	(216)
精题精析	(165)	精题精析	(220)
		成功体验	(222)
		答案专区	(224)

目录

录目

Contents

教材课后答案	(225)
--------------	-------

第二节 法拉第电磁感应定律

——感应电动势的大小

学海风向标	(227)
-------------	-------

要点突破	(227)
------------	-------

精题精析	(232)
------------	-------

成功体验	(234)
------------	-------

答案专区	(236)
------------	-------

教材课后答案	(238)
--------------	-------

教材课后答案	(238)
--------------	-------

第三节 楞次定律——感应电流的

方向

学海风向标	(239)
-------------	-------

要点突破	(239)
------------	-------

精题精析	(242)
------------	-------

成功体验	(245)
------------	-------

答案专区	(247)
------------	-------

第四节 楞次定律的应用

学海风向标	(249)
-------------	-------

要点突破	(249)
------------	-------

精题精析	(252)
------------	-------

成功体验	(255)
------------	-------

答案专区	(257)
------------	-------

教材课后答案	(258)
--------------	-------

第五、六节 自感现象 日光灯原理

学海风向标	(260)
-------------	-------

学海风向标	(260)
-------------	-------

要点突破	(260)
------------	-------

精题精析	(264)
------------	-------

成功体验	(266)
------------	-------

答案专区	(267)
------------	-------

本章小结	(268)
------------	-------

体系展台	(268)
------------	-------

方法盘点	(268)
------------	-------

专题拓展	(270)
------------	-------

高考信息港	(275)
-------------	-------

考纲大观	(275)
------------	-------

热点透视	(275)
------------	-------

考题连线	(276)
------------	-------

感悟高考	(277)
------------	-------

答案专区	(282)
------------	-------

教材课后答案	(284)
--------------	-------

教材课后答案	(284)
--------------	-------

第 17 章 交变电流

第一节 交变电流的产生和变化规律

学海风向标	(288)
-------------	-------

要点突破	(288)
------------	-------

精题精析	(292)
------------	-------

成功体验	(295)
------------	-------

答案专区	(297)
------------	-------

第二节 表征交变电流的物理量

学海风向标	(299)
-------------	-------

学海风向标	(299)
-------------	-------

要点突破	(299)
------------	-------

精题精析	(303)
------------	-------

成功体验	(307)
------------	-------

目录

录目

Contents

答案专区	(308)
教材课后答案	(310)
第三节 电感和电容对交变电流的影响	
影响	(311)
学海风向标	(311)
要点突破	(311)
精题精析	(314)
成功体验	(316)
答案专区	(317)
教材课后答案	(319)
第四节 变压器	(320)
学海风向标	(320)
要点突破	(320)
精题精析	(324)
成功体验	(328)
答案专区	(329)
教材课后答案	(332)
第五节 电能的输送	(333)
学海风向标	(333)
要点突破	(333)
精题精析	(337)
成功体验	(340)
答案专区	(341)
教材课后答案	(344)
实验 练习使用示波器	(345)
学海风向标	(345)
要点突破	(345)
精题精析	(347)

创新园地	(348)
成功体验	(349)
答案专区	(350)
本章小结	(351)
体系展台	(351)
方法盘点	(352)
专题拓展	(352)
高考信息港	(357)
考纲大观	(357)
热点透视	(357)
考题连线	(358)
感悟高考	(360)
答案专区	(363)
教材课后答案	(367)

第 18 章 电磁场和电磁波

第一、二节 电磁振荡 电磁振荡的周期和频率	(370)
学海风向标	(370)
要点突破	(370)
精题精析	(374)
成功体验	(375)
答案专区	(377)
教材课后答案	(379)
第三、四节 电磁场 电磁波	(380)
学海风向标	(380)
要点突破	(380)
精题精析	(383)
成功体验	(386)

第14章 恒定电流

在本章中你将学到以“电路”为核心的三部分内容：(1) 以部分电路的欧姆定律为中心，研究直流电路的基本参量、伏安法测电阻、电功和电热等问题；(2) 以闭合电路的欧姆定律为中心，研究电源的作用、闭合电路中的功率分配和能量转化关系，电路的端电压与电动势和内外电阻的关系；(3) 以电路中的电工仪表的使用为中心，结合学生实验，通过对选择仪器、读数规则、器材连接、数据处理、误差分析等问题的研究，提高运用知识解决实际问题的能力。

掌握了这些知识你就可以用来解决：电路计算问题、电路的动态分析问题、电路的故障判断、电路中的能量转化、分析和解释生活中的电现象等问题。同时，在做好实验，熟练掌握电学实验规律和基本技能的基础上，还可进行一些创新设计，这也是本章的难点和高考的热点。

学习中你应注意以下问题：(1) 注重基本概念、规律的理解；(2) 突出分析、推理能力的训练和培养；(3) 善于运用能量转化与守恒的观点与方法分析电路问题；(4) 充分联系实际生活和现代科技，通过理论联系实际，巩固和加深对基本知识的理解；(5) 要敢于创新，敢于设计新实验。

类比思维拓展人

类比思维是科学认识的一个重要方法，在许多科学领域发挥了独特的作用。特别是在我们在某一学科的研究中感到“山重水复疑无路”时，不妨借助类比思维的方法去寻找“柳暗花明”的“又一村”。正如康德所说：“每当理智缺乏可靠论证的思路时，类比这个方法往往能指引我们前进。”

拓展空间

第一节 欧姆定律

学海风向标

1. 理解电流的概念和定义式 $I = \frac{q}{t}$, 并能进行有关的计算, 知道公式 $I = nqvS$, 但不要求用此公式进行计算.
2. 理解欧姆定律, 并能用来解决有关电路的问题.
3. 知道导体的伏安特性, 知道什么是线性元件和非线性元件.



一、电流

1. 电流: 电荷的定向移动形成电流
2. 形成电流的必要条件

(1) 有能自由移动的电荷——自由电荷.

在导体中存在着大量的能自由移动的电荷. 如金属导体中的自由电子, 电解液中的正、负离子等. 缺一不可!

(2) 有能驱使电荷做定向移动的作用力——存在电场, 使导体两端存在电压.

电源的作用就是保持导体两端的电压, 从而使电路中有持续的电流.

电源的种类有: 干电池、蓄电池、发电机等.

电流“传播”的速率不是自由电子定向移动的速率, 而是电场的传播速率. 金属导线中各处都有自由电子, 电路一旦接通, 导线中便以 3×10^8 米/秒的速率在各处迅速地建立起电场, 在这个电场作用下, 导线中各处的自由电子几乎同时开始做定向移动, 整个电路中几乎同时形成了电流.

考考你: 关于电源的作用, 下列说法中正确的是

()

- A. 电源的作用是能为电路持续地提供自由电荷
- B. 电源的作用是使电路中的电荷发生定向移动

人体对电流大小的反应

拓展空间

1 mA	会产生麻的感觉
8~10 mA	人手就很难摆脱带电体
超过 10 mA	使人感觉剧痛, 甚至神经麻痹, 呼吸困难, 有生命危险
达到 100 mA	只要很短时间, 就会使人窒息, 心跳停止, 即发生触电事故

C. 电源的作用就是能保持导体两端的电压,使电路中有持续的电流

D. 电源的作用就是使自由电荷运动起来

3. 电流的方向:规定正电荷定向移动的方向为电流的方向

(1) 在金属导体中,电流的方向与自由电子定向移动的方向相反。

(2) 在电解质溶液中,电流的方向与正离子定向移动的方向相同,与负离子定向移动的方向相反。

4. 电流的强弱——电流

(1) 定义:通过导体横截面的电量 q 跟通过这些电量所用时间 t 的比值称为电流。

用符号 I 表示,公式为 $I = \frac{q}{t}$

(2) 单位:在国际单位制中,电流的单位是安培,简称安,符号是 A ($1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$)——物理学中七个基本物理量的基本单位之一,也是电学中唯一的。

常用单位还有毫安 (mA)、微安 (μA), $1 \text{ A} = 10^3 \text{ mA} = 10^6 \mu\text{A}$ 。

警示

① 电流是标量,是表示电流强弱的物理量。

② 方向不随时间改变的电流叫直流;大小和方向都不随时间改变的电流叫恒定电流。

想一想:电流既有大小又有方向,所以是矢量。这种说法对吗?为什么?

【提示】不对。判断一个物理量是否是矢量,不能只看有没有方向,而是要看它的运算规则,矢量运算遵从平行四边形定则,而电流的运算不遵从平行四边形定则。

示例 1 如图 14-1-1 所示的电解槽内,2 s 内共有 2 C 正电荷向右通过截面 MN,同时又有 2 C 负电荷向左通过截面 MN,问:

(1) 电流方向如何? (2) 电路中电流多大?

分析: (1) 因正电荷定向移动的方向为电流的方向,故电解液中电流方向向右。

(2) 电解液中电流应是正、负电荷定向移动的共同结果,因此通过截面 MN 的电量应是两种电荷迁移量之和。所示 $I = \frac{q}{t}$

$$= \frac{2+2}{2} \text{ A} = 2 \text{ A}.$$

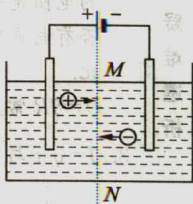


图 14-1-1

科学探究 假设推理法

是一种科学的思维方法,这就要求我们针对研究对象,根据物理过程,灵活运用规律,大胆假设,突破思维方法上的局限性,使问题化繁为简,化难为易,主要有下面几方面内容:1. 物理过程假设 2. 物理线路假设 3. 推理过程假设 4. 临界状态假设 5. 矢量方向假设

拓展空间

点拨

用电流的定义式求电流时,应先搞清形成电流的电荷的组成情况. 电解液导电与金属导体导电不同,金属导体中自由电荷只有自由电子,而电解液中的自由电荷是正、负离子,公式 $I=q/t$ 中的 q 应是同一时间内正、负两种离子通过某截面的电量的绝对值之和.

二、欧姆定律 电阻

1. 电阻 R

导体两端的电压 U 和通过该导体的电流强度 I 的比值 U/I 反映了导体对电流的阻碍作用,叫做导体的电阻,用 R 表示,即 $R=U/I$.

2. 欧姆定律

(1) 表述:导体中的电流 I 跟导体两端的电压 U 成正比,跟导体的电阻 R 成反比.

(2) 公式: $I=\frac{U}{R}$

(3) 电阻的单位:欧姆,简称欧,符号 Ω ($1\Omega=1\text{ V/A}$).

常用的单位还有千欧 ($\text{k}\Omega$)、兆欧 ($\text{M}\Omega$).

$1\text{ M}\Omega=10^3\text{ k}\Omega=10^6\Omega$

(4) 适用范围:适用于金属导电和电解液导电,但对气态导电(如日光灯管内的气体)和某些导电器件(如晶体管)并不适用.

对欧姆定律 $I=\frac{U}{R}$ 的理解

1. 欧姆定律中 I 、 U 、 R 三者应具有“同性”和“同时性”.
2. $I=U/R$ 变形后得到 $R=U/I$ 和 $U=IR$, 后面两个式子与前者意义不同.

$R=\frac{U}{I}$ 是电阻的定义式,比值表征导体对电流的阻碍作用,对给定的导体,它的电阻是一定的,和导体两端是否加电压及电压的大小无关,和导体中是否有电流及电流的大小无关. 因此,不能说电阻与电压成正比,与电流成反比.

$U=IR$ 常用来表示电流经过某一电阻时的电势降落.

3. $I=q/t$ 与 $I=\frac{U}{R}$ 的比较:

$I=\frac{q}{t}$ 是电流的比值定义式, q 和 t 不是电流大小的决定因素,不能说 I 和 q 成正比,和 t 成反比. $I=\frac{U}{R}$ 反映出电流与电压成正比和导体的电阻成反比的关系,是电流的决定式.

疑难透析

千伏高压浑不怕,悠闲自在鸟儿家

拓展空间

鸟儿的两只爪子是立在同一根导线上,输送 $22\times 10^4\text{ V}$ 高压的 LCJ 型钢芯铝绞线,其横截面积是 95 mm^2 ,允许通过的电流为 325 A . 如果小鸟两爪间距离是 5 cm ,这段 5 cm 长的导线电阻只有 $1.63\times 10^{-6}\Omega$,其两端电压 $U=IR$,不会超过 $5.3\times 10^{-3}\text{ V}$. 这就是加在小鸟身上的电压. 如果鸟儿身体的电阻是 $10\,000\Omega$,那么通过鸟儿身体的电流仅 $0.53\text{ }\mu\text{A}$. 电流很弱,鸟儿不会触电,自然悠闲自在了.

示例2 某电压表的量程是15 V,一导体通以2 mA 电流时,两端电压是1.6 V.现给此导体通以20 mA 电流时,能否用这个电压表去测量导体两端的电压.

分析: $R = \frac{U}{I} = \frac{1.6}{2 \times 10^{-3}} \Omega = 800 \Omega$

当给该导体通20 mA 电流时,由 $U = I \cdot R$,求得导体两端的电压 $U = 20 \times 10^{-3} \times 800 \text{ V} > 15 \text{ V}$,所以不能用这个电压表测量导体两端的电压.

点拨 通入的电流改变时,电压也改变,但电压和电流的比值——电阻却是一定的,这是求解本题的关键.

三、导体的伏安特性曲线

1. 伏安特性曲线

导体中电流 I 和电压 U 关系的 I - U 图线叫做导体的伏安特性曲线.如图14-1-2所示.

2. 线性元件和非线性元件

(1) 线性元件:符合欧姆定律的导体的伏安特性曲线是一条通过坐标原点的直线,具有这种伏安特性的电学元件叫做线性元件.

(2) 非线性元件:对欧姆定律不适用的导体和器件,电流和电压不成正比,伏安特性曲线不是直线,这种电学元件叫做非线性元件.

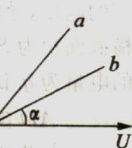


图 14-1-2

想一想:你能通过以上 I - U 图象比较 a 、 b 两导体所对应的电阻的大小吗?

【提示】取相同的 U (或 I),然后再比较 I (或 U)的大小, $R_b > R_a$.

对伏安特性曲线的理解

1. 对线性元件的伏安特性曲线(如上图),其斜率等于电阻的倒数,即 $k = \frac{I}{U} = \frac{1}{R}$.由于物理中, I 、 U 坐标的标度及意义不同,斜率 k 不一定等于 $\tan \alpha$.

如图14-1-3所示情景: $k = \frac{I}{U} = \frac{\Delta I}{\Delta U} = \frac{1}{3} \neq \tan 45^\circ = 1$.

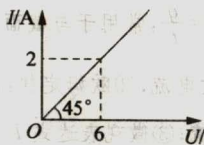


图 14-1-3

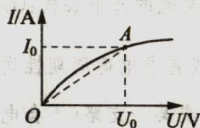


图 14-1-4

疑
难
透
析

保险丝的选择(一)

保险丝的规格有额定电流和熔断电流两种数据,额定电流为对应熔断电流的1/2,即在电流不超过额定电流的2倍时,仍能供电,电流再强时,保险丝才熔断.

拓展空间

2. 某些电阻由于温度升高而使电阻变化,这种情况作出的伏安特性曲线不是直线,但欧姆定律仍然适用,如图 14-1-4 所示:电压为 U_0 时,该用电器的电阻 $R_0 = \frac{U_0}{I_0}$.



题型一

电流的微观表达式 $I=nqSv$

推理能力型

如图 14-1-5 所示,AD 表示粗细均匀的一段导体 l ,两端加一定的电压,导体中的自由电荷沿导体定向移动的速率为 v ,设导体的横截面积为 S ,导体每单位体积内的自由电荷数为 n ,每个自由电荷的电量为 q . 试证明:流过导体的电流 $I=nqSv$

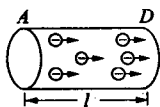


图 14-1-5

AD 段导体中的自由电荷总数: $N=n \cdot (lS)$

总电荷量 $Q=Nq=nqlS$

所有这些电荷通过横截面 D 所需要的时间 $t = \frac{l}{v}$

所以导体 AD 中的电流 $I = \frac{Q}{t} = \frac{n l S q}{l/v} = nqSv$

互动:如果在 AD 导体的右端再接一段同样材料的导体 DE,但横截面积较小,则内部电荷定向移动的速度是否相同? (如图 14-1-6)

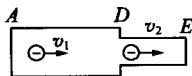


图 14-1-6

AD 与 DE 中电流 I 相同,又 $I=nqS_1v_1=nqS_2v_2$, $S_1>S_2$ 故 $v_1<v_2$.

(1) 电流的微观表达式 $I=nqSv$ 是联系宏观量和微观量的桥梁,虽然在“目标”中不要求用此公式进行计算,但如能掌握可迅速分析和求解一些特殊问题.

(2) 电流的三个公式:①定义式 $I = \frac{q}{t}$,常用于与截面相关的电荷定向移动问题,或者求电荷周期性运动的等效电流;②欧姆定律: $I = \frac{U}{R}$,常用于确定某一电阻或某一支路(不含电源)的电流;③微观表达式 $I=nqSv$,常用于分析与电流相关的微观量,或者巧解“粒子流”问题.

保险丝的选择(二)

拓展空间

如果选用额定电流过大的保险丝,当电路中实际电流增加到危险程度时,保险丝仍不熔断,就会发生危险或事故,失去了保险作用;如果额定电流过小,在正常供电情况下也会熔断,造成停电事故.