



新教材

XINJIAOCAI WANQUANJIEDU

完全解读

配人教大纲版·第二次修订

与最新教材完全同步
重点难点详尽解读

高二物理「下」

主 编：胡国华
分册主编：詹才贤

吉林人民出版社



新教材

XINJIAOCAI WANQUANJIEDU

完全解读

配人教大纲版·第二次修订

高二物理「下」

主 编：胡国华

分册主编：詹才贤

分册副主编：孟祥才

编 者：方山运

詹才贤

王 华

卢 霞

王 丹

徐国荣

秦殿芳

于年魁

廖振环

叶昌燕

叶昌刚

曾少平

周 泉

胡均华

赵洪文

王世梅

马 卫

陈阳华

叶三强

廖洪峰

胡晓东

陈 影

郭 静

龙 云

赵小萍

吕恒芳

胡晓玲

赵东光

陈昌贵

郭 俊

李细家

王翔宇

周金芬

王秀丽

吉林人民出版社

(吉)新登字 01 号

策 划:吉林人民出版社综合编辑部策划室

执行策划:王治国

新教材完全解读·高二物理·下(配人教大纲版)

吉林人民出版社出版发行(中国·长春人民大街 7548 号 邮政编码:130022)

网址:www.zgjf.com.cn 电话:0431-5378008

主 编 胡国华

分册主编 詹才贤

责任编辑 张长平 王胜利

封面设计 魏 晋

责任校对 杜春梅

版式设计 邢 程

印刷:北京市人民文学印刷厂

开本:880×1230 1/32

印张:14.25 字数:510 千字

标准书号:ISBN 7-206-02569-2/G·1466

2003 年 11 月第 1 版 2005 年 10 月第 2 次修订 2005 年 10 月第 1 次印刷

定价:18.80 元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与印刷厂联系调换。



目 录

CONTENTS

第 14 章 恒定电流

.....	(1)
本章视点	(1)
第 1 节 欧姆定律	(3)
新课指南	(3)
教材解读	(3)
典例剖析	(9)
高考链接	(14)
课堂小结	(15)
随堂练习	(15)
第 2 节 电阻定律 电阻率	(16)
新课指南	(16)
教材解读	(17)
典例剖析	(20)
高考链接	(23)
课堂小结	(24)
随堂练习	(24)
第 3 节 半导体及其应用	(25)
新课指南	(25)
教材解读	(25)
典例剖析	(27)
高考链接	(29)
课堂小结	(29)
随堂练习	(29)
第 4 节 超导及其应用	(30)
新课指南	(30)
教材解读	(30)
典例剖析	(31)
高考链接	(33)

课堂小结	(34)
随堂练习	(34)
第 5 节 电功和电功率	(35)
新课指南	(35)
教材解读	(35)
典例剖析	(38)
高考链接	(41)
课堂小结	(43)
随堂练习	(43)
专题一 电路的串联、并联	(44)
专题二 电路的等效变换	(47)
专题三 电路的分析和计算	(50)
第 6 节 闭合电路欧姆定律	(53)
新课指南	(53)
教材解读	(53)
典例剖析	(61)
高考链接	(66)
课堂小结	(68)
随堂练习	(68)
专题四 含容电路的分析方法	(69)
第 7 节 电压表和电流表 伏安法测电阻	(72)
新课指南	(72)
教材解读	(72)
典例剖析	(79)
高考链接	(82)
课堂小结	(82)
随堂练习	(83)



专题五	伏安法测电阻的电路、器材选择的原则及步骤	(83)
实验六	描绘小灯泡的伏安特性曲线	(87)
	新课指南	(87)
	教材解读	(87)
	典例剖析	(88)
	高考链接	(93)
	随堂练习	(94)
实验七	测定金属的电阻率	(95)
	新课指南	(95)
	教材解读	(95)
	典例剖析	(97)
	高考链接	(102)
	随堂练习	(104)
实验八	把电流表改装为电压表	(105)
	新课指南	(105)
	教材解读	(105)
	典例剖析	(107)
	高考链接	(110)
	随堂练习	(111)
实验九	研究闭合电路欧姆定律(略)	(112)
实验十	测定电源电动势和内阻	(112)
	新课指南	(112)
	教材解读	(112)
	典例剖析	(115)
	高考链接	(119)
	随堂练习	(121)
实验十二	用多用电表探索黑箱内的电学元件	(122)
	新课指南	(122)

教材解读	(122)
典例剖析	(125)
高考链接	(128)
随堂练习	(130)
实验十三	传感器的简单应用
	(130)
实验十四	研究玩具电机的能量转化(略)
	(130)
	新课指南
	(130)
	教材解读
	(131)
	典例剖析
	(132)
	高考链接
	(135)
	随堂练习
	(135)
章末总结	(136)
强化训练	(144)

第15章 磁场

	(150)
本章视点	(150)
第1节 磁场 磁感线	(152)
	新课指南
	(152)
	教材解读
	(152)
	典例剖析
	(157)
	高考链接
	(160)
	课堂小结
	(161)
	随堂练习
	(161)
第2节 安培力 磁感应强度	(162)
	新课指南
	(162)
	教材解读
	(163)
	典例剖析
	(169)
	高考链接
	(173)
	课堂小结
	(174)
	随堂练习
	(175)



专题一 安培力应用的典型问题	课堂小结	(230)
..... (176)	随堂练习	(230)
第3节 电流表的工作原理	专题四 带电粒子在匀强电场、匀	
..... (179)	强磁场中运动在科学技	
新课指南	术上的应用	(231)
教材解读	专题五 带电粒子在复合场中	
典例剖析	运动	(233)
高考链接	章末总结	(237)
课堂小结	强化训练	(242)
随堂练习		
第4节 磁场对运动电荷的作用		
..... (188)	第16章 电磁感应	
新课指南	 (247)	
教材解读	本章视点	(247)
典例剖析	第1节 电磁感应现象	(249)
高考链接	新课指南	(249)
课堂小结	教材解读	(249)
随堂练习	典例剖析	(255)
专题二 宏观带电体在匀强磁场	高考链接	(259)
中的运动	课堂小结	(260)
..... (199)	随堂练习	(260)
第5节 带电粒子在磁场中的运	第2节 法拉第电磁感应定律	
动 质谱仪	——感应电动势的大小	
..... (202)	 (261)	
新课指南	新课指南	(261)
教材解读	教材解读	(261)
典例剖析	典例剖析	(268)
高考链接	高考链接	(273)
课堂小结	课堂小结	(275)
随堂练习	随堂练习	(275)
专题三 微观带电粒子在匀强磁	第3节 楞次定律——感应电流	
场中的运动	的方向	(277)
..... (217)	新课指南	(277)
第6节 回旋加速器	教材解读	(277)
..... (221)	典例剖析	(281)
新课指南		
教材解读		
典例剖析		
高考链接		



高考链接	(285)	教材解读	(339)
课堂小结	(287)	典例剖析	(342)
随堂练习	(287)	高考链接	(344)
第4节 楞次定律的应用	(288)	课堂小结	(345)
新课指南	(288)	随堂练习	(345)
教材解读	(289)	第2节 表征交变电流的物理量	(346)
典例剖析	(293)	新课指南	(346)
高考链接	(299)	教材解读	(346)
课堂小结	(300)	典例剖析	(350)
随堂练习	(301)	高考链接	(353)
专题 电磁感应的综合应用	(302)	课堂小结	(354)
第5节 自感现象	(309)	随堂练习	(355)
新课指南	(309)	第3节 电感和电容对交变电流	
教材解读	(309)	的影响	(356)
典例剖析	(313)	新课指南	(356)
高考链接	(316)	教材解读	(356)
课堂小结	(317)	典例剖析	(358)
随堂练习	(317)	高考链接	(362)
第6节 日光灯原理	(319)	课堂小结	(362)
第7节 涡流	(319)	随堂练习	(362)
新课指南	(319)	第4节 变压器	(364)
教材解读	(319)	新课指南	(364)
典例剖析	(321)	教材解读	(364)
高考链接	(323)	典例剖析	(367)
课堂小结	(324)	高考链接	(371)
随堂练习	(324)	课堂小结	(372)
章末总结	(325)	随堂练习	(372)
强化训练	(329)	第5节 电能的输送	(373)
第17章 交变电流	(337)	第6节 三相交变电流	(373)
本章视点	(337)	新课指南	(373)
第1节 交变电流的产生和变化		教材解读	(374)
规律	(339)	典例剖析	(376)
新课指南	(339)	高考链接	(379)
		课堂小结	(380)



随堂练习	(380)	第 3 节 电磁场	(409)
实验十一 练习使用示波器	(381)	新课指南	(409)
新课指南	(381)	教材解读	(410)
教材解读	(381)	典例剖析	(411)
典例剖析	(383)	高考链接	(414)
高考链接	(385)	课堂小结	(414)
课堂小结	(385)	随堂练习	(414)
随堂练习	(386)	第 4 节 电磁波	(415)
章末总结	(386)	新课指南	(415)
强化训练	(390)	教材解读	(415)
第 18 章 电磁场和电磁波	(391)	典例剖析	(417)
本章视点	(394)	高考链接	(419)
第 1 节 电磁振荡	(396)	课堂小结	(420)
新课指南	(396)	随堂练习	(420)
教材解读	(396)	第 5 节 无线电波的发射和接收	(421)
典例剖析	(399)	第 6 节 电视 雷达	(421)
高考链接	(402)	新课指南	(421)
课堂小结	(402)	教材解读	(421)
随堂练习	(403)	典例剖析	(423)
第 2 节 电磁振荡的周期和频率	(404)	高考链接	(425)
新课指南	(404)	课堂小结	(426)
教材解读	(404)	随堂练习	(426)
典例剖析	(405)	章末总结	(427)
高考链接	(408)	强化训练	(429)
课堂小结	(408)	期中测试	(432)
随堂练习	(408)	期末测试	(438)



第14章

恒定电流

一、本章内容分析

1. 本章在教材中的地位

“恒定电流”是高中物理电学的重点,它不但是电磁学的基础理论知识,而且在实际中有着广泛而重要的应用。本章知识是学习后继知识的基础,也是学习电工和电子技术的基础。

2. 本章内容组成及各节内容的相互联系

本章知识可分为三个部分:

第一部分:第一节至第五节,以部分电路欧姆定律为中心,主要研究直流电路的电流、电压、电阻的关系,学习电阻定律、电阻率,介绍半导体和超导等电阻随温度反常变化的现象及其应用,以及电功和电热等问题。

第二部分:第六节,以闭合电路的欧姆定律为中心,主要研究电源的特性——电动势及其作用,路端电压和电动势及内外电阻的关系,电路的分析与计算以及闭合电路的功率分配和能量转换的关系。

第三部分:第七节,讲述电流表、电压表以及电阻的测量,结合本章的学生实验,加深对要领和规律的理解,提高运用本章知识解决实际问题的能力。

3. 本章重点、难点及关键

电流、电功、电热和电动势是本章的重要概念,部分





电路的欧姆定律、闭合电路的欧姆定律是本章的重要规律,电路的分析和计算以及用伏安法测电阻时电路和仪器的选择既是本章的重点,也是本章的难点。

突破难点的关键是正确理解和区分电功和电热的概念,理解电源电动势的意义,对于一个具体的电路,必须分清它是串联还是并联,并把电路的电阻及其变化和与它对应的电流、电压、功率等关系搞清楚,然后才能选择简洁的规律去计算。

二、学法指导

本章中电功、电势、电动势、路端电压与电流(或外电阻)的关系是比较难以理解的概念,学习中可应用“类比法”去理解。

本章知识理论性强,并与实际问题紧密结合,学习中必须结合实际电路去理解直流电路的有关概念及遵循的规律。



第1节 欧姆定律

新课指南

1. 理解电流产生的条件,掌握电流的概念和定义式 $I = q/t$,并能进行有关的计算.
2. 知道公式 $I = nqvS$ 的推导,但不要求用此公式进行计算.
3. 掌握欧姆定律及其适用范围,并能用来解决电路的有关问题.
4. 知道导体的伏安特性,知道线性元件和非线性元件.

教材解读

精华要义

相关链接

在初中我们学习过电流的有关知识,知道导体中的电流与两端的电压遵循欧姆定律.本节将结合电场的有关知识,从微观上分析电流产生的原因、进一步理解欧姆定律的实质和导体的伏安特性.

知识详解

一、电流

知识点1 电流的形成

电荷的定向移动形成电流

在导体中,自由电子的定向移动形成电流;在电解质溶液中,正、负离子的定向移动形成电流.

知识点2 形成电流的必要条件

1 形成电流的必要条件是:有自由电荷,有持续的电势差,这两条缺一不可.

电流是电荷的定向移动,所以形成电流的主要条件是有可以自由移动的电荷.光有可自由移动的电荷也不能形成电流,如金属导体中有大量的自由电子,电解质溶液中有大量的正负离子,在通常情况下这些自由电荷就像气体分子一样,不停地做无规则的热运动,向各个方向运动的机会均等,不可能形成定向的移动,即不能形成电流.

当把金属导体或电解质溶液置于电场中时,在电场力的作用下,自由电荷就会产生定向移动,形成电流.根据静电感应现象我们知道,激发电荷会形成附加电场,这个激发电荷的电场与外电场的方向相反,一旦激发电荷的电场与外电场的大小相等时,导体内部的场强为零,自由电荷的定向移动终止.这样形成的电流是短暂的.



因此,要形成持续电流的条件除有自由电荷外,必须要有持续的电势差,才能保证自由电荷在持续电场力作用下做定向移动。

Ⅲ导体中产生电流的条件是:导体两端存在电压

导体中有大量的自由电荷,如果能保持导体两端有持续的电势差——电压,就能保证自由电荷在持续的电场力作用下,发生持续的定向移动而形成电流。

知识点3 电源

Ⅰ电源的正极电势高,负极电势低,两极间有持续的电压。

Ⅱ电源接入电路后,其作用就是保持导体两端有持续的电压,从而使电路中有持续的电流。

Ⅲ电源的种类

干电池、蓄电池、发电机。

知识点4 表示电流强弱的物理量——电流

Ⅰ电流的定义及定义式

定义:通过导体横截面的电荷量 q 跟通过这些电荷量所用的时间 t 的比值称为电流,用符号 I 表示。

定义式: $I = \frac{q}{t}$

Ⅱ电流的单位

在国际单位制中,电流的单位是安培,简称安,符号是 A。

$1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$ 。

即在 1 s 内通过导体横截面的电荷量是 1 C 时,导体中的电流就是 1 A。

安(A)是国际单位制中七个基本单位之一,是电磁学中唯一的国际单位制中的基本单位。

$1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}$, $1 \mu\text{A} = 10^{-6} \text{ A}$ 。

如:在图 14-1 中,在金属导体中 2 s 内有 2×10^{19} 个自由电子

从左向右通过横截面积 S , 则金属导体中的电流为 $I = \frac{Q}{t} = \frac{nq}{t} =$

$$\frac{2 \times 10^{19} \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}}{2 \text{ s}} = 1.6 \text{ A}.$$

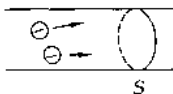


图 14-1

又如:氢原子核外电子以速率 $v = 2.2 \times 10^8 \text{ m/s}$ 在距核为 $r = 0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$ 的圆形轨道上绕核做匀速圆周运动,则电子绕核运动的等效电流为多少?

【分析】如图 14-2 所示,我们设想在电子运行的轨道上 S 处设一哨卡,测试通过一定的电荷量所历时间 t 。电子以 v 在轨道上匀速率运动,其运行周期 $T = \frac{2\pi r}{v}$ 。这说明电子每经时间 $t = \frac{2\pi r}{v}$ 就经过一次哨

卡 S , 通过截面 S 的电荷量 $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, 则其等效电流为 $I = \frac{q}{t}$

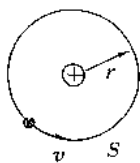


图 14-2



$$= \frac{q}{2\pi r} = \frac{qv}{2\pi r} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 2.2 \times 10^6}{2 \times 3.14 \times 0.53 \times 10^{-10}} \text{ A} = 1.1 \times 10^{-8} \text{ A}.$$

四、电流的方向

规定正电荷定向移动的方向为电流的方向。

金属导体中电流的方向与电子定向移动的方向相反。如图 14-3 中,金属导体中的自由电子从左向右定向移动,则导体中的电流方向是从右向左。

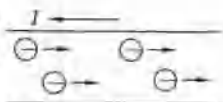


图 14-3

电解质中的电流方向是正离子移动的方向。如图 14-4 所示,电解质溶液中的正离子和负离子向各自的方向定向移动形成电流,则电解质中电流方向是从右向左,与正离子定向移动的方向相同。

【注意】 电流是标量,电流的方向只表明电流是由导体的一端流向另一端,可以用正负号表示,而不是表示电荷在空间的运动方向。

规定了电流的方向后,我们能更全面地理解电流定义中的“通过导体横截面的电荷量”这句话的意义。

规定了电流的方向后,我们能把任何电荷的定向移动都等效地看做正电荷的定向移动。

因负电荷定向移动的方向与电流方向相反,这就意味着有 3 C 的负电荷向左通过某截面时,相当于 3 C 的正电荷向右通过该截面。如图 14-4 所示,有两个正离子向左定向移动,另有两个等电荷量的负离子向右定向移动,这两个向右定向移动的负离子相当于等电荷量的两个正离子向左定向移动,这样电解质中就等效于有四个正离子向左定向移动。如果上述过程是发生在某段时间 t 内通过电解质中某截面 S 时,则通过该截面的电荷量就是 4 个正离子(或等电荷量的 4 个负离子)所带的电荷。

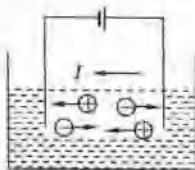


图 14-4

【注意】 电流定义式中“通过某截面的电荷量”是指电荷量的绝对值,若有正、负电荷同时移动,则正、负电荷不能相互中和而抵消,而是指各自电荷量之和。

知识点 5 电流的微观表达式 $I=nqvS$

1. 微观表达式 $I=nqvS$ 的推导。

如图 14-5 所示, AB 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 , 每个自由电荷的电荷量为 q 。

总电荷量 $Q=Nq=nqV$ 。

所有这些电荷向右都通过导体横截面 B 所需要的时间为 t 。

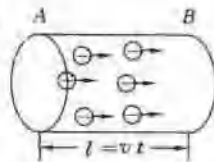


图 14-5



$$\text{则 } i = \frac{I}{v}.$$

$$\text{所以导体 AB 中的电流 } I = \frac{Q}{t} = \frac{nqLS}{t/v} = nqvS.$$

理解：此式表明，在微观上电流决定于导体中单位体积内的自由电荷数 n 、每个自由电荷所带的电荷量 q 、自由电荷在导体中定向移动的速率 v 以及导体的横截面积 S 。

导体中有电流时应区分三个速率。

a. 电场传播速率(电流传导速率)，它等于光速 c ，电路一旦接通，电源就以光速在电路各处建立电场，整个电路上的自由电子几乎同时受到电场力作用做定向运动。

b. 自由电荷无规则热运动的速率 v ，其数量级为 10^5 m/s。

c. 自由电荷定向移动速率 v ，它与导体中的电流 I 、横截面 S 的大小、自由电荷密度 n 有关，其数量级是 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ m/s。

导体中自由电荷以速率 v 做无规则热运动，当导体两端加一定电压后，在电场力的作用下定向做加速运动。在运动中不断与金属原子或正离子发生碰撞，大多数碰撞会使自由电荷定向运动的速度改变方向，而与电场力的方向相反，在电场力的作用下而减速到零，然后又在新的位置重新沿电场力的方向加速。以后又会与金属正离子或原子碰撞，又重新加速……因此，导体两端加电压后，导体中的自由电荷并不是在电场力的作用下畅通无阻地由导体的一端加速运动到另一端，而是在不断地与金属离子或原子的碰撞中从它们的间隙中穿过而做定向移动。所以定向移动的速率相当缓慢，可以说自由电荷是在做速率 c 很大的热运动的同时附加一个速率 v 很小的定向移动。这正如街上的人流，各人会在不同的商店、地摊购买物品，与此同时，整个人流又在缓缓地向着市中心定向移动。

对于电流的传导速率 c 和自由电荷定向移动的速率 v 的区别，可以这样形象地去理解：一队很长的队伍中每人手中拿一个小球，这个小球相当于自由电荷，这些小球可以在队伍中各个人之间抛来抛去做无规则的自由运动。一旦加了电场，就如同队伍中的各人同时接到命令：将球传递给自己前面的一人，在这期间，每个小球定向移动的距离只是相邻两人之间的间隙。但在客观上，相当于球从队伍最后一人传到队伍最前面的一人。如果这是在单位时间内发生的话，自由电荷(小球)定向移动的速度大小为相邻两人间的距离，而电流的传导速率就相当于发布传递小球命令的速率，其大小为整个队伍的长度。

知识点 6 电流的分类

直流电：方向不随时间改变的电流叫直流电。

恒定电流：方向和强弱都不随时间改变的电流叫恒定电流，通常所说的直流常常是指恒定电流。

交流电(交变电流)：大小和方向都随时间变化的电流叫交流电。



二、欧姆定律 电阻

知识点 1 电阻的概念

❶ 电阻产生的原因

对于导体来说,当两端加电压以后,导体中的自由电荷并不是畅通无阻地定向运动,它在运动的过程中要与金属原子、离子发生惊人次数的碰撞,碰撞过程中自由电荷会把电场中加速所获得的能量的一部分传递给金属原子或离子,这样就阻碍了自由电荷的定向运动.不仅仅是金属导体,在电解液或气体中也同样存在对电流的阻碍作用.

我们把导体对电流的阻碍作用,叫导体的电阻.

❷ 电阻的定义式

实验表明,导体中的电流 I 跟导体两端的电压 U 成正比,即 $I \propto U$.

也就是 $I = \frac{U}{R}$ 或 $R = \frac{U}{I}$.

电阻的定义:导体两端的电压与其电流的比值 R 叫导体的电阻.

即 $R = \frac{U}{I}$.

R 反映导体对电流阻碍作用的大小.

❸ 对电阻概念的理解

电阻 R 是由比值定义的物理量,跟所有用比值定义的物理量如场强 E 、电容 C 一样,具有客观性, R 是由导体本身的材料确定的,对于同一导体,其电阻不随两端所加的电压或流经导体的电流的大小而改变,是一定值.当 $I=0$ 时,其电阻依然为 R ,对于不同的导体,电阻一般不同.

❹ 电阻的单位:欧姆,简称欧,代号 Ω .

$1 \Omega = 1 \text{ V/A}$.

导体两端所加电压为 1 V 时,流经它的电流为 1 A ,则这段导体的电阻就是 1Ω .

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

当用国际单位制的基本单位表示 Ω 时,

$$R = \frac{U}{I} = \frac{W}{qI} = \frac{F \cdot s}{qI} = \frac{\text{J} \cdot \text{s}}{\text{C} \cdot \text{A}} = \frac{\text{J} \cdot \text{s}}{\text{A}^2 \cdot \text{s}} = \frac{\text{J} \cdot \text{s}}{\text{A}^2 \cdot \text{s}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A}^2 \cdot \text{s}^3}$$

即 $1 \Omega = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A}^2 \cdot \text{s}^3}$.

如,一段导体,当两端加 10 V 电压时,流经它的电流为 0.5 A ,则该导体的电阻为 $R = \frac{U}{I} = \frac{10 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} = 20 \Omega$. 改变两端的电压使其为 20 V 时,该导体电阻还是 20Ω .

知识点 2 欧姆定律的内容及表达式

❶ 欧姆定律内容

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.



①公式 $I = \frac{U}{R}$.

知识点 3 对欧姆定律的理解

①欧姆定律描述的是一段电路中电流和电压的关系,因此,电流 I 和电压 U 都应当与这段电路的电阻 R 对应.

即 I, U, R 三者具有“同体性”和“同时性”,故把 $I = \frac{U}{R}$ 叫部分电路的欧姆定律.

②公式 $I = \frac{U}{R}$ 表明在同一部分电路中,电流 I 、电压 U 和电阻 R 三者之间的关系,对于同一部分电路中的导体, R 是由导体本身特性决定的,在一定条件下, R 保持不变,其电流 I 可随两端所加电压的改变而改变.

③当把公式 $I = \frac{U}{R}$ 改写成 $U = IR$ 时,表示在已知电阻的情况下,当导体通过的电流为 I 时,电阻上发生的电势降落为 $U = IR$. 可用此公式求导体 R 两端的电压.

④当把公式 $I = \frac{U}{R}$ 写成 $R = \frac{U}{I}$ 时,只能表示流经导体的电流跟导体两端的电压成正比,其比值为一常量 R . 不能说 R 与 U 成正比, R 与 I 成反比. 公式 $R = \frac{U}{I}$ 为 R 的定义式,提供了我们测量导体电阻的理论依据.

知识点 4 导体的伏安特性曲线——欧姆定律的图象表达形式

①欧姆定律的图象表示

对于欧姆定律 $I = \frac{U}{R}$, 当以 U 为横轴, I 为纵轴, 在直角坐标系中作出如图 14-6 所示的图线, 可知其图线为过原点的一条直线.

这条直线反映出一段电路中的电流 I 随电路两端所加电压 U 变化的函数关系.

这条直线上任一点 $P(U_0, I_0)$, 两坐标 U_0, I_0 分别表示电路两端所加电压为 U_0 , 电路中流过的电流为 I_0 .

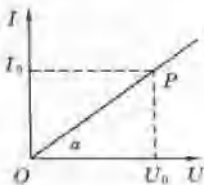


图 14-6

②图象斜率的物理意义

斜率 $k = \tan \alpha = \frac{\Delta I}{\Delta U} = \frac{1}{R}$, 即电阻的倒数, 对于同一坐标系中不同的曲线, 其斜率越大, 电阻越小.

【注意】 由于 I, U 轴的标度单位不同, $\tan \alpha$ 并不一定等于 $\frac{1}{R}$, 只有 $\frac{\Delta I}{\Delta U}$ 才恒等于 $\frac{1}{R}$.

③导体的伏安特性曲线

把画出的 $I-U$ 图线叫导体的伏安特性曲线.

利用导体的伏安特性曲线可以比较两导体的电阻大小.



如图14-7所示,图线1,2分别是电阻 R_1 , R_2 的伏安特性曲线,则 R_1 , R_2 的大小关系为 R_1 _____ R_2 .

〔分析〕 方法1:伏安特性曲线的斜率 $\tan \alpha = \frac{\Delta I}{\Delta U} = \frac{1}{R}$,故斜率大的电阻小,由图14-7可知, $\tan \alpha_1 > \tan \alpha_2$.

所以 $R_1 < R_2$.

方法2:作一条与 I 轴平行的直线 $U=U_0$,交图线1,2于两点,这两点的纵坐标对应的电流 I_1 , I_2 ,且 $I_1 > I_2$.由 $R = \frac{U}{I}$ 知当 U_0 一定时, I_1 大的对应的电阻 R_1 小,即 $R_1 < R_2$.

利用伏安特性曲线可分析电学元件的电阻的变化情况.

如图14-8所示,曲线 I 为某一元件的伏安特性曲线,我们可以看出,曲线的斜率(曲线上各点切线的斜率)随电压的变大而逐渐增大,如电压为 U_1 时, $P_1(U_1, I_1)$ 点的切线的斜率为 $\tan \alpha_1$,电压为 U_2 时, $P_2(U_2, I_2)$ 点的切线的斜率为 $\tan \alpha_2$,可看出 $\tan \alpha_2 > \tan \alpha_1$,则该元件的电阻随所加电压的增大而减小.

Ⅳ线性元件和非线性元件

把伏安特性曲线是过原点的直线的电学元件,叫线性元件,如金属导体、电解液导体等为线性元件.

把伏安特性曲线不是直线的电学元件,叫非线性元件.

伏安特性曲线为如图14-8所示的曲线 I 的电学元件就是非线性元件.

知识点5 欧姆定律的适用范围

①欧姆定律适用于金属、电解液等线性元件的导电.

②欧姆定律不适用于气体、电子管、半导体等非线性元件的导电.

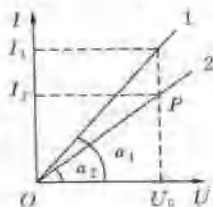


图14-7

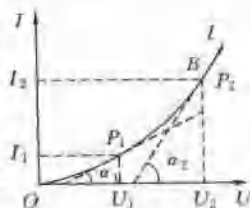


图14-8

典例剖析

经典例题

基本概念题

有关基本概念的考查有以下几个方面:(1)应用电流的定义式求电流;(2)根据电解液导电与金属导电不同来求电流;(3)应用定义式求等效环形电流.

例1 如图14-9所示,在一绝缘水平面上有两完全相同的小球A,B,分别带有 $+3\text{ C}$ 和 -2 C 的电荷,它们之间用带开关S的导线相连,当闭合开关,经 0.1 s 两小球又达到电平衡,求这段时间内通过导线的电流大小和方向.

〔分析〕 本题的关键是先求出在时间 $t=0.1\text{ s}$ 内通过导体横截面的电荷量,两