

网式教辅

国家级教育社

打造国家级教辅品牌

独创网式教辅

配人教版

丛书主编：宋一夫

本册主编：马仁清

课堂三级讲练

KE TANG SAN JI JIANG LIAN

高二

学好一级考本科

学好二级进重点

学好三级上名牌

物理

(下)



中国出版集团 现代教育出版社

配人教版

网式教辅

课堂三级讲练

KE TANG SAN JI JIANG LIAN

物理

高二(下)

本册主编
编委

马仁清
汪兴浓
程丽芬
周学益
尹有元
王从军
刘春香
童四元
林辉
孙爱国
程建斌
杨建平

周颂扬
李中文
余海涛
汪记国
邹敏
宋泽民
杜琴
倪喜媛
杨安胜
欧玉洁
曹俊

程勇
阮春锦
邵兰花
熊文利
张耀炳
刘香连
汪志伟
熊爱萍
毛传宝
徐雁兵

现代教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

课堂三级练习.高二物理.下:人教版/马仁清编.

北京:现代教育出版社,2006.9

(网式教辅/宋一夫主编)

ISBN 7-80196-364-4

I. 课... II. 马... III. 物理课 高中—教学参考
资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 104884 号

丛 书 名:网式教辅

书 名:课堂三级练习·高二物理(配人教版)

总 策 划:宋一夫

执行策划:罗雪群 樊庆红 徐 玲

责任编辑:张 林

出版发行:现代教育出版社

地 址:北京市朝阳区安华里 504 号 E 座

邮政编码:100011

照 排:北京世纪鼎峰

印 刷:三河市科达彩色印装有限公司

开 本:880×1230 大 16 开

印 张:10.5

字 数:220 千字

印 数:10000 册

版 次:2006 年 9 月第 1 版

印 次:2006 年 9 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-80196-364-4

定 价:13.70 元(含邮评卷)

读者购书、书店添货或发现印装问题,请与本社发行中心联系、调换。

电 话:010-64257032(发行中心)

传 真:010-64251256(总编办)

传 真:010-64253876(发行中心)

E-mail:meqchina@yahoo.com.cn

前言

先说网式教辅 这里所使用的“网式”，既是指教与学知识“一网打尽，所剩无余”的意思，又是指一旦拥有此书，无需再买同类的其他教辅图书。本书通过独特的教学方法在学生的头脑中建立起知识“网络结构”，形成培养学生能力的“网式教学模式”。学生如果真正掌握了本书的全部内容，在自己头脑中建立起网式的知识结构，便可以从容应付各种考试。

再说三级讲练 三级讲练是指由浅入深，层层建立知识网络结构；由低到高培养学生综合能力；由表及里全面开发学生潜能的课堂讲解和及时训练的教学模式。

一级讲练 突出全面透彻地解读教材，扎扎实实地将一个知识点融化在学生的脑海里。

二级讲练 强调运用新知识和以前学过的知识，从知识的角度进行整合与拓展，从思维的角度培养学生综合能力。

三级讲练 侧重对知识的课外延伸、拓展与探究，突出特色、动态、鲜活、生成和依情面说的综合实践探究活动的案例分析，使学生在掌握基础知识及知识综合运用后，进入更高层次的学习与探究阶段。

这套丛书具有以下突出特点：

权威——丛书在国家级教育出版社——现代教育出版社的组织下，在全国著名教育专家、教材专家、教辅专家的主持下，在全国最知名的首批新课改试验区特高级教师的精心撰写下，打造出一套代表新课标全新理念的国家级教辅图书。

独特——丛书形成了完整的知识整合与拓展的网络结构，该结构挖掘和展示了知识由基础内容向多层面的延伸、迁移，并运用独到的三级讲练形式“点对点”对应新颖的例题和习题，题题提示解题的技巧和规律，引导学生在新课标课题探究过程中开发潜能，层层升级的网式模式，实属国内独家首创。

全面——知识点分布全面，适用对象全面，从详细解读教材到综合运用知识，以培养综合能力，再到课外拓展探究，培养创造性思维能力，一网打尽，适用不同群体的学生带进课堂听课，归纳、整理课堂笔记、自测自评，全方位配套使用。

科学——从“网式”教学是新课标教学体系客观存在的基础上设置体例；从剖析教材知识点、重点、难点角度，及建立点、线、面知识体系的需要上精编例题；从培养学生思维的技巧角度上原创难题、活题，并强调对主干知识的融会贯通，突出学生能力的提高和方法途径上的突破。

实用——复杂的网状知识结构用简明的三级讲练突破，教学的重点、难点用典型的例题化解，深奥的思维的技巧用新颖的习题去引导，一讲一练，层层对应。16开课堂讲练与8开单元测试卷既能同时订购，也可以单独订购。每道题有详细的解题思路点拨，方便老师检测学生学习程度和批阅，方便家长督促自己子女完成当天的课堂作业和课外作业，方便学生在学校组织考试之前有针对性地检测自己的学习效果。

网式教辅之《课堂三级讲练》尽管是作者几十年长期教学实践和潜心研究的心得和成果，但仍需精益求精，为此，恳请专家、读者指正。

《课堂三级讲练》丛书编委会



读者反馈

亲爱的读者，非常感谢您购买和使用《网式教辅》，并希望您一如既往地关心和支持。为了提高本丛书的质量，从而使更多的读者受益，请您如实填写下表并寄回。对于您的支持，我们将给予一定的回报：我们会从来信中抽取 50 位幸运读者以资鼓励，并去函通知。奖品为价值 100 元的图书（从《网式教辅》丛书任选）。

①您所购买的本丛书的具体书名：

②您是怎么了解到本书的？

媒体广告 ☐ 书店卖场宣传 ☐ 营业员推荐 ☐ 同学介绍 ☐
老师介绍 ☐ 家人或亲戚介绍 ☐ 其他 ☐

③您是怎样得到本书的？

家人或亲戚买给我的 ☐
同学、朋友或老师介绍后去买的 ☐
老师或学校统一征订发的 ☐
自己发现并购买的 ☐
其他 ☐

④您是在什么地方买到本书的？

大型书店 ☐ 新华书店 ☐ 中型书店 ☐ 小书店 ☐
批发市场 ☐ 其他 ☐

⑤您今年预计购买几本教辅（参）：

3~5 本 ☐ 6~10 本 ☐ 11~15 本 ☐ 16~20 本 ☐

⑥您最喜欢本书哪些栏目和内容？原因是什么？其他同类图书是否有类似栏目？

⑦请您列举书中的错题和重题：

⑧您认为市场上缺少而学生急需的教辅图书是哪方面的？

您的个人资料:

姓名: 职业: 联系电话:

通讯地址: 邮编:

邮购办法:

1. 优惠标准:单册加收 10%邮资;按年级全套购买免邮资;集体购买总量 50 册以上(品种不限)可优惠。

2. 汇款地址:北京市朝阳区安华里 504 号 E 座 现代教育出版社 收款人:现代教育出版社(邮编:100011)。请在附言中写清邮购书名,工整填写姓名、地址、邮编、电话等。请勿在信封内夹放现金。

3. 款汇出 20 日内未收到书,请速来电来函查询,邮购电话:010-64253876

诚征各地区发行代理,在职教师即可,请来函索取相关资料。



第十四章 恒定电流

14.1

欧姆定律

一级讲练·教材解读

课堂讲解

● 知识点1 电流

1. 产生电流的条件

(1) 要有能自由移动的电荷——自由电荷。

金属导体中的自由电子和电解质溶液中的正、负离子,都是自由电荷。

(2) 导体两端存在电压。

导体内没有电场时,自由电荷做无规则的热运动,从宏观上看,自由电荷没有定向移动,不能形成电流;当导体两端分别接到电源正负两极上时,导体两端加上了一定的电压,导体中的自由电荷在电场力的作用下发生定向移动,形成电流。

2. 电流

(1) 定义:通过导体横截面的电荷量 q 跟通过这些电荷量所用时间 t 的比值称为电流,用 I 表示电流,则有

$$I = \frac{q}{t}$$

(2) 物理意义: I 是表示电流强弱的物理量,数值上等于单位时间内通过导体横截面的电荷量。

(3) 单位:国际单位——安培(A)

常用单位——毫安(mA),微安(μA)

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

(4) 方向:规定正电荷定向移动方向为电流的方向。

● 知识点2 欧姆定律 电阻

1. 电阻

(1) 定义式: $R = \frac{U}{I}$

(2) 物理意义:反映导体对电流的阻碍作用。

(3) 电阻的特性:对同一个导体,不管电压和电流的大小怎样变化,比值 $R = \frac{U}{I}$ 都是恒定的,因此, R 是一个跟导体本身性质有关的量,而与 U 、 I 无关。(4) 单位:国际单位——欧姆(Ω)常用单位——千欧(k Ω),兆欧(M Ω)

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

2. 欧姆定律

(1) 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,其表达式为 $I = \frac{U}{R}$ 。

(2) 适用条件:金属导体和电解质溶液。

● 知识点3 导体的伏安特性

1. 导体的伏安特性曲线

导体中电流 I 和电压 U 的关系可以用 I - U 图线来表示,如图 14-1-1 所示。对同一导体,电阻是一定的,则 $I \propto U$,因此,其伏安特性曲线是通过坐标原点的直线。根据图线可求出导体的电阻 R 。

图 14-1-1

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = 1/\tan\alpha$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = 1/\tan\beta$$

可见, R 的几何意义是图线斜率的倒数。

2. 线性元件和非线性元件

(1) 线性元件:遵守欧姆定律,伏安特性曲线是直线的元件(如金属导体)。

(2) 非线性元件:不遵守欧姆定律,伏安特性曲线不是直线的元件(如半导体元件)。

● 知识点4 串、并联电路的分配关系

1. 串联电路:电流相等,电压按电阻正比分配,即:

$$\frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \dots = \frac{U_n}{R_n} = I$$

2. 并联电路:电压相等,电流按电阻反比分配,即:

$$I_1 R_1 = I_2 R_2 = \dots = I_n R_n = U$$



课后练习

1. 如图 14-1-2 所示的电解槽中,在 3s 内有 4.5C 的正、负电荷通过面积为 0.1m^2 的截面 AB。求:

- (1) 请指出正、负电荷的定向移动方向及电解槽中电流方向。
 (2) 电解槽中电流为多大?

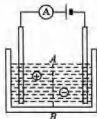


图 14-1-2

2. 一段粗细均匀的金属导体, 两端加上一定的电压, 导体中自由电荷沿导体定向移动速率为 v , 导体的横截面积为 S , 导体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 , 则导体中电流 I 是多少?

3. 加在某导体两端的电压变为原来的 $\frac{1}{3}$, 导体中的电流就减小 0.6 A; 如果电压变为原来的 2 倍, 导体中的电流将变为多少?

4. 关于导体的电阻, 下列说法正确的有 ()

- A. 通过导体的电流为零, 导体的电阻也为零
 B. 由 $R=U/I$ 可知, 导体的电阻跟它两端的电压成正比, 跟通过它的电流成反比
 C. 对某一导体, 其两端电压与通过其中的电流的比值是一定的
 D. 导体的电阻由本身性质决定

5. 如图 14-1-3 所示, 图像所对应的两个导体 A 和 B.

- (1) 它们的电阻关系为 $R_A:R_B=$

$$= \frac{1}{10}$$

- (2) 若两个导体中的电流相等 (但不为零时), 它们两端的电压之比为 $U_A:U_B=$

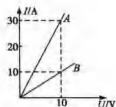


图 14-1-3

- (3) 若两个导体两端的电压相等 (但不为零) 时, 通过它们的电流之比为 $I_A:I_B=$

6. 如图 14-1-4 所示为甲、乙两个导体的 $I-U$ 曲线, 将它们串接后连接到电压为 6 V 的电路中, 电路中总电流多大? 当将它们并接后加上相同的电压, 电路中总电流多大?

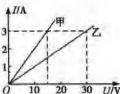


图 14-1-4

二级讲练·综合运用



课堂讲解

【例 1】某电解槽, 如果 1 s 内共有 5×10^{18} 个二价正离子和 1.0×10^{18} 个一价负离子通过面积为 0.1 m^2 的某横截面, 那么通过这个横截面的电流是 ()

- A. 0 B. 0.8 A C. 1.6 A D. 3.2 A

名师导引: 解题的关键是弄清楚正、负离子形成的电流方向相同。由题意知, 通过某横截面的等效电荷量

$$q = (2 \times 5 \times 10^{18} + 1 \times 10^{18}) \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} = 3.2 \text{ C}$$

$$\text{根据电流的定义有 } I = \frac{q}{t} = \frac{3.2}{1} \text{ A} = 3.2 \text{ A}$$

解答: D

【例 2】来自质子源的质子 (初速度为零), 经一加速电压为 800 kV 的直线加速器加速, 形成电流强度为 1 mA 的细柱形质子流, 已知质子电荷量 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$, 这束质子流每秒打到靶上的质子数 n 为多少? 假定分布在质子源到靶之间的加速电场是均匀的, 在质子束中与质子源相距 L 和 $4L$ 的两处, 各取一段极短的相等长度的质子流, 其中的质子数分别为 n_1 和 n_2 , 则 $n_1:n_2$ 为多少?

名师导引: (1) 在靶上取一与细柱形质子流相同的截面, 则每秒打到该面上的电量 $q = ne$, 根据电流的定义

$$I = \frac{q}{t} = ne$$

$$\text{则 } n = \frac{I}{e} = \frac{1 \times 10^{-3}}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{15} \text{ 个}$$

- (2) 如图 14-1-5 所示, 设横截面 A 和 B 处质子的速

度分别为 v_1 和 v_2 ，在两
处所取的极短长度 ΔL
内，可认为质子在其间分
别以 v_1 和 v_2 匀速运动，
则运动时间 $t_1 = \frac{\Delta L}{v_1}$ ，

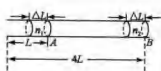


图 14-1-5

$$t_2 = \frac{\Delta L}{v_2}$$

根据电流的定义，并注意到各处电流大小应相等，则

$$I = \frac{n_1 e}{t_1} = \frac{n_2 e}{t_2}$$

$$\text{即 } \frac{n_1 e v_1}{\Delta L} = \frac{n_2 e v_2}{\Delta L} \quad \text{所以 } n_1 v_1 = n_2 v_2 \quad (1)$$

由于电场是均匀的，质子应做初速度为零的匀加速直线运动。

根据运动学公式 $v^2 = 2as$ 得

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{2aL}}{\sqrt{2a \cdot 4L}} = \frac{1}{2} \quad (2)$$

$$\text{联立 (1)(2) 解得 } \frac{n_1}{n_2} = \frac{v_2}{v_1} = 2$$

解答：(1) 6.25×10^{13} 个 (2) $n_1 : n_2 = 2$



课后练习

- 关于电流的方向，下列说法正确的是 ()
 - 在金属导体中，电流的方向就是自由电子定向移动的方向
 - 在电解液中，电流的方向就是负离子定向移动的方向
 - 无论在何种导体中，电流的方向都与负电荷定向移动的方向相反
 - 在电解液中，由于是正、负电荷定向移动形成电流，所以电流有两个方向
- 欧姆定律适用于 ()
 - 金属导电
 - 气体导电
 - 电解液导电
 - 所有物质导电
- 一段导体两端的电压为 4V，在 2min 内通过导体横截面的电量为 15C，那么这段导体的电阻应为 ()
 - 32Ω
 - 30Ω
 - 16Ω
 - 15Ω

4. 导体甲的电阻是导体乙的电阻的 4 倍，加在甲两端的电压是乙两端电压的 $\frac{1}{2}$ ，则甲乙两导体中电流之比为 ()
- 8:1
 - 1:8
 - 2:1
 - 1:2

5. 在示波管中，电子枪两秒内发射了 6×10^{14} 个电子，则示波管中电流大小为 ()
- 4.8×10^{-4} A
 - 3.0×10^{-13} A
 - 9.6×10^{-6} A
 - 3.0×10^{-6} A

6. 对于有恒定电流通过的导体，下列说法正确的是 ()
- 导体内部的场强处处为零
 - 导体是个等势体
 - 导体两端有恒定的电势差
 - 通过导体某一横截面的电荷量在任何相等时间内均相等

7. 根据欧姆定律，下列说法正确的是 ()
- 从 $R = U/I$ 可知，导体的电阻跟加在导体两端的电压成正比，跟导体中电流成反比
 - 从 $R = U/I$ 可知，对于某一确定的导体，通过的电流越大，说明导体两端电压越大
 - 从 $I = U/R$ 可知，导体中的电流跟两端电压成正比，跟导体的电阻成反比
 - 从 $R = U/I$ 可知，对于某一确定的导体，所加电压跟通过导体的电流之比是个恒量

8. 在某电解池中，若在 2s 内各有 1.0×10^{12} 个二价正离子和 2.0×10^{13} 个一价负离子通过某截面，那么通过这个截面的电流是 _____ A。

9. 半径为 R 的绝缘圆槽中，一个带电量为 $-q$ 的带电小球以速度 v 做顺时针方向的匀速圆周运动，求它因运动而形成的环形电流的大小和方向。



三级讲练·拓广探索



课堂讲解

【例 1】在研究性学习中，某同学为探究一个电学元件的伏安特性，进行了多次实验测量。他测得在不同电压下对应的电流如下表所示：

编号	1	2	3	4	5
U/V	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0
I/A	0.120	0.250	0.360	0.480	0.595

求：(1) 请根据表中给出的数据画出该电学元件的 $I-U$ 图线，并分析说明你得出的结论。

(2) 利用伏安特性曲线求出该电学元件的等效电阻。

名师导引：(1) 先用描点法作出该电学元件的伏安特性曲线，如图 14-1-6 所示。

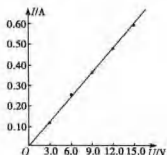


图 14-1-6

(2) 其中第 2、5 两组数据对应的点偏离所作的 $I-U$ 图线, 是由于实验偶然误差导致的, 但都在误差允许的范围, 所以, 该电学元件是线性元件。

在图线上取一点 $(12.0 \text{ V}, 0.480 \text{ A})$ 可求得此电学元件的等效电阻: $R = \frac{U}{I} = \frac{12.0}{0.480} \Omega = 25.0 \Omega$

【例 2】如图 14-1-7 所示的电路中, $R_1 = 3 \Omega$, $R_2 = 9 \Omega$, $R_3 = 6 \Omega$, 电路两端的电压 $U = 24 \text{ V}$, 当开关 S_1 、 S_2 均开启和闭合时, 灯泡 L 都正常发光。

- (1) 写出两种情况下流经灯泡的电流方向:
 - ① S_1 、 S_2 均开启时;
 - ② S_1 、 S_2 均闭合时。
- (2) 求灯泡正常发光时的电阻 R 和电压 U_L 。

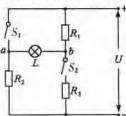


图 14-1-7

名师导引: (1) ①当 S_1 、 S_2 均开启时, 其等效电路如图 14-1-8 所示, 流经灯泡的电流方向是从 $b \rightarrow a$;

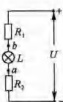


图 14-1-8

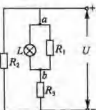


图 14-1-9

②当 S_1 、 S_2 均闭合时, 其等效电路如图 14-1-12 所示, 流经灯泡的电流方向是从 $a \rightarrow b$ 。

(2) 当 S_1 、 S_2 均开启时, 由欧姆定律可得, 流过灯泡的电流 $I_L = \frac{U}{R_1 + R_2 + R}$

S_1 、 S_2 闭合时, 根据串联电路的电压分配关系可得,

$$\text{灯泡两端电压 } U_L = \frac{R_1 R}{R_1 + R} U$$

则流过灯泡的电流

$$I_L = \frac{U_L}{R} = \frac{U}{R_1 + R + R_2} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R}$$

两种情况下, 灯泡都正常发光, 则 $I_1 = I_2$

$$\text{即 } \frac{U}{R_1 + R_2 + R} = \frac{U}{R_1 + R} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R}$$

代入数据解得 $R = 3 \Omega$

正常发光时, 灯泡两端电压

$$U_L = I_L R = \frac{UR}{R_1 + R_2 + R} = 4.8 \text{ V}$$

答案: (1) ① $b \rightarrow a$ ② $a \rightarrow b$ (2) 3Ω 4.8 V



课后练习

1. 在一次闪电过程中, 流动的电量为 300 C , 持续的时间大约为 0.005 s , 该闪电的平均电流为多大? 这些电量如以 0.5 A 的电流流过电灯泡, 可使灯泡照明多长时间?

2. 电荷的定向移动形成电流, 若金属导体中自由电子定向移动的平均速率为 v , 金属导体的横截面积为 S , 自由电子的密度(单位体积内自由电子数)为 n , 自由电子的电荷量为 e 。

(1) 求证导体中的电流 I 与定向移动速率 v 的关系为 $I = neSv$ 。

(2) 设铜导线的 $n = 8.5 \times 10^{28} / \text{m}^3$, 横截面积为 $S = 1.0 \text{ mm}^2$, 电子的电量为 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$, 当导线中电流为 $I = 1.0 \text{ A}$ 时, 试计算自由电子定向移动速度 v 的大小。

(3) 常温下自由电子热运动的平均速率约为 10^5 m/s , 试将这两个平均速率比较一下。

14.2

电阻定律 电阻率

一级讲练·教材解读

知识讲解

●知识点1 电阻定律 电阻率

1. 电阻定律

(1)内容:在温度不变时,导体的电阻 R 跟它的长度 l 成正比,跟它的横截面积 S 成反比。

(2)数学表达式: $R = \rho \frac{l}{S}$, 其中比例常量 ρ 叫做导体的电阻率。

(3)应用:滑动变阻器的变阻原理是通过改变接入电路的导线长度来改变接入电路部分的电阻大小。

2. 电阻率

(1)物理意义:反映材料导电性能的物理量,电阻率跟导体的材料有关,与长度和横截面积无关。

(2)单位:国际单位——欧·米($\Omega \cdot m$)

(3)特点:纯金属的电阻率小,常用于制作连接电路用的导线;合金的电阻率大,常用于制作电炉、电阻器的电阻丝。

●知识点2 电阻率与温度的关系

金属导体的电阻率随温度的升高而增大;某些合金材料的电阻率几乎不受温度变化的影响(如锰铜和康铜)。它们的伏安特性曲线分别如图14-2-1中的 a 和 b 所示。利用这一特性,合金常用来制作标准电阻。

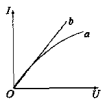


图 14-2-1



课后练习

1. 下列关于电阻率的说法中,正确的是 ()

- A. 所有材料的电阻率都随温度的升高而增大
- B. 用来制作标准电阻的锰铜和康铜的电阻率几乎不随温度的变化而变化
- C. 电阻率大的导体,电阻一定大
- D. 电阻率 ρ 与导体的长度以及横截面积有关

2. 两根完全相同的金属导线,如果把其中一根均匀拉长到原来的2倍,把另一根对折后绞合起来,然后给它们分别加上相同的电压,则在同一时间内通过它们的电量之比为。 ()

- A. 1:4
- B. 1:8
- C. 1:16
- D. 16:1

3. 将一根粗细均匀、阻值为 R 的电阻丝均匀拉长到原来的5倍后,其电阻值变为 250Ω ,则 R 的阻值为 ()

- A. 10Ω
- B. 50Ω
- C. 1250Ω
- D. 6250Ω

4. 如图14-2-2所示为滑动变阻器

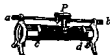


图 14-2-2

的示意图, a, b, c, d 是四个接线柱,当滑片 P 由电阻丝的 c 端向 d 端滑动时,接入电路中的电阻由小变大,则跟电路相连接的接线柱为 ()

- A. a 和 c
- B. c 和 d
- C. b 和 c
- D. a 和 d

5. 关于电阻率的正确说法是 ()

- A. 电阻率 ρ 与导体的长度 l 以及横截面积 S 有关
- B. 电阻率表征了材料导电能力的强弱,由导体的材料决定,且与温度有关
- C. 电阻率大的导体,电阻一定很大
- D. 有些合金的电阻率几乎不受温度变化的影响,可用来制成电阻温度计

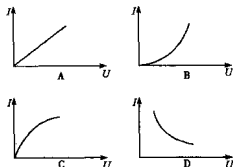
6. 金属铂的电阻率对温度的变化非常敏感,随着温度的升高,其电阻率将增大,如把加在一段铂丝两端的电压和流过这段铂丝的电流分别用 U 和 I 表示,则图14-2-3中的哪一幅图比较客观地反映了 $I-U$ 间的关系 ()

图 14-2-3

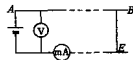
7. 如图14-2-4所示, AB 两地相距 40km ,从 A 到 B 两条输电线的总电阻为 800Ω ,若 A, B 之间的某处 E 两条线路发生短路,为查明短路地点,在 A 处接上电源,测得电压表示数为 10V ,电流表示数为 40mA ,求短路处距 A 多远?

图 14-2-4

二级讲练·综合运用



课堂讲练

【例1】某研究性学习小组为探究小灯泡灯丝电阻与温度的关系,通过实验测得小灯泡的 $I-U$ 关系图线,如图 14-2-5 所示,由图线可知:

(1) 小灯泡灯丝电阻随温度的升高而 _____ (填“增大”、“减小”或“不变”);

(2) 当小灯泡两端所加电压为 6V 时,其灯丝的电阻值约为 _____ Ω (保留两位有效数字)。

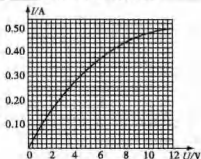


图 14-2-5

名师导引: (1) 由图 14-2-5 可知, 图线上任一点的割线斜率 ($\frac{I}{U}$) 随 U 的增大而减小, 则电阻逐渐增大; 而随 U 的增大, 通过灯丝的电流亦增大, 温度升高。因此, 灯丝电阻随温度的升高而增大。

(2) 由 $I-U$ 图线可读出, $U=6V$ 时, 对应的电流 $I=0.28A$, 根据电阻的定义, 此时灯丝的电阻 $R=\frac{U}{I}=\frac{6}{0.28}\Omega=21.4\Omega$ 。

解答: (1) 增大 (2) 21.4

【例2】大气中存在可自由运动的带电粒子, 其密度随离地面距离的增大而增大, 可以把离地面 50km 以下的大气看做是具有一定程度漏电阻的均匀绝缘体 (即电阻率较大的物质); 离地面 50km 以上的大气则可看做是带电粒子密度非常高的良导体。地球本身带负电, 其周围空间存在电场, 离地面 50km 处与地面之间的电势差为 $4 \times 10^5 V$ 。由于电场的作用, 地球处于放电状态, 但大气中频繁发生闪电又对地球充电, 从而保证了地球周围电场恒定不变。统计表明, 大气中每秒钟平均发生 60 次闪电, 每次闪电带给地球的电荷量平均为 30C。试估算大气的电阻率。已知地球半径 $r=6400km$ 。

名师导引: 设每秒闪电的次数为 n , 每次闪电带给地球的电荷量为 q , 则大气漏电阻的平均电流 $I=nq$ ①

离地面 $l=50km$ 以下的大气可看做是长为 l , 横截面积为地球表面积 S (因 $l \ll r$) 的电阻, 如图 14-2-6 所示。设其电阻值为 R , 大气的电阻率为 ρ , 根据电阻定律

$$R=\rho \frac{l}{S}=\rho \frac{l}{4\pi r^2} \quad (2)$$

根据题设条件, 离地面 50km 处与地面之间的电势差 $U=4 \times 10^5 V$, 由欧姆定律可得 $U=IR$ ③

联立①②③式有

$$\rho=\frac{4\pi r^2 U}{nql}$$

代入数据解得 $\rho=2.29 \times 10^{12} \Omega \cdot m$

解答: $2.29 \times 10^{12} \Omega \cdot m$

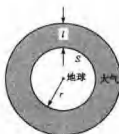


图 14-2-6



课后练习

1. 人体通过 50mA 的电流时, 就会引起呼吸器官麻痹, 发生触电危险, 不同人体的电阻一般是不同的, 为防止触电, 规定人体安全工作电压为 36V, 由此可知人体电阻

()

- A. 一定等于 720 Ω
- B. 一定小于 720 Ω
- C. 一定大于 720 Ω
- D. 由于个体不同, 无法确定

2. 如图 14-2-7 所示, 两个截面积不同、长度相等的均匀铜棒接在电路中, 两端电压为 U , 则

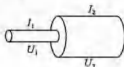


图 14-2-7

- A. 通过两棒的电流相等
 - B. 两棒的自由电子定向移动的平均速率不同
 - C. 两棒内的电场强度不同, 细棒内的场强 E_1 大于粗棒内的场强 E_2
 - D. 细棒两端的电压 U_1 大于粗棒两端的电压 U_2
3. 甲、乙两个同种材料制成的保险丝, 直径分别为 $d_1=0.5mm$, $d_2=1mm$, 熔断电流分别为 2A 和 8A, 把以上保险丝各取等长一段并串联后再接入电路中, 允许通过的最大电流是 ()
- A. 6A
 - B. 7.5A
 - C. 8A
 - D. 10A
4. 某小灯泡的一段伏安特征曲线如图 14-2-8 所示, 从图知小灯泡两端电压从 2V 升高到 5V 的过程中, 它的电阻因温度影响而改变了多少?

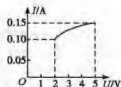


图 14-2-8

5. 长为 l 的输电线中的电流为 I , 输电线的电阻率为 ρ , 若要使输电线上的电压损失不超过 U , 试求该输电导线的最小横截面积。

6. 如图 14-2-9 所示的长方体是用电阻率为 ρ 的均匀金属制成, 长度为 $2l$, 其横截面为正方形, 边长为 l , 若将它的

a, b 端接入电路时的电阻为 R , 则将它两个侧面上的 c, d 端接入电路时的电阻是多少?

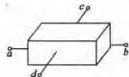


图 14-2-9

三级讲练·拓广探索



课堂讲解

【例 1】AB 两地间铺有通讯电缆, 长为 L , 它是由两条并在一起彼此绝缘的均匀导线组成的, 通常称为双绞线电缆。在一次事故中经检查断定是电缆上某处的绝缘保护层损坏, 导致两导线之间漏电, 相当于该处电缆的两导线之间接了一个电阻。检查人员经过下面的测量可以确定损坏处的位置:

(1) 令 B 端的双线断开, 在 A 处测出双线两端间的电阻 R_A ;

(2) 令 A 端的双线断开, 在 B 处测出双线两端间的电阻 R_B ;

(3) 在 A 端的双线间加一已知电压 U_A , 在 B 端用内阻很大的电压表测出两线间的电压 U_B 。

试由以上测量结果确定损坏处的位置。

名师导引: 根据题意可画出双绞线电缆的等效电路如图 14-2-10 所示, 设损坏处 C 到 A 端的距离为 x , 漏电电阻为 R , 双绞线电缆每单位长的电阻为 r 。

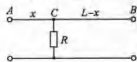


图 14-2-10

由于电缆是均匀导线组成的, 由电阻定律可知, 其电阻应与长度成正比。

$$\text{由第(1)次测量可得 } R_A = R + xr \quad ①$$

$$\text{由第(2)次测量可得 } R_B = R + (L-x)r \quad ②$$

根据第(3)次测量, 由串联电路电压分配关系可得

$$\frac{U_A}{R_A} = \frac{U_B}{R} \quad ③$$

由①②③三式消去 R, r 解得

$$x = \frac{R_A(U_A - U_B)}{U_A(R_A + R_B) - 2U_B R_A} L$$

解答: 损坏处到 A 端的距离为 $\frac{R_A(U_A - U_B)}{U_A(R_A + R_B) - 2U_B R_A} L$



课后练习

1. 如图 14-2-11 所示, A、B 两地相距 50 km, 连接 A、B 两地的通信电缆由两条并在一起彼此绝缘的均匀导线组成。由于某处 C 发生故障, 相当于在该处两导线间接入了一个电阻, 为查清故障位置, 现在 A、A' 间接入一个电压为 12 V 的电源, 用电阻很大的伏特表测得 B、B' 处电压为 8 V, 把同样的电源接在 B、B' 处, 在 A、A' 处测得电压为 9 V, 求故障处 C 与 A 间的距离为多少?

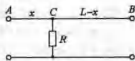


图 14-2-11

2. 神经系统中, 把神经纤维分为有髓鞘和无髓鞘两大类。现代生物学认为, 髓鞘是由多层(几十到几百层不等)类脂物质——髓质累积而成的, 髓质具有很大的电阻。已知蛙有髓鞘神经, 髓鞘的厚度只有 $2\mu\text{m}$ 左右, 而它在每平方厘米的面积上产生的电阻却高达 $1.6 \times 10^7 \Omega$, 若不计髓质片层间的接触电阻, 计算髓质的电阻率。若有一圆柱体是由髓质制成的, 该圆柱体的体积为 $32\pi\text{cm}^3$, 当在其两底面上加上 1 000 V 的电压时, 通过该圆柱体电流为 $10\pi\mu\text{A}$, 求此圆柱体的侧面半径和高。

14.3

半导体及其应用

14.4

超导及其应用

一级讲练·教材解读



知识要点

知识要点1 半导体及其应用

1. 半导体:导电性能介于导体和绝缘体之间,而且电阻率随温度的升高而减小,这种材料称为半导体。半导体的电阻率约为 $10^{-3} \Omega \cdot m \sim 10^5 \Omega \cdot m$ 之间。

2. 特性及应用:半导体的导电性能可以由外界条件来控制,如改变半导体的温度、用光照射半导体,在半导体中掺入微量的杂质,都能使半导体的导电性能发生显著的变化。热敏电阻、光敏电阻、晶体二极管和晶体三极管就是利用半导体的这些特性制成的。

知识要点2 超导及其应用

1. 超导现象:某些材料当温度降低到某一数值时,它的电阻率突然减小到零,这种现象叫做超导现象。

2. 超导体及转变温度:能够发生超导现象的导体叫做超导体。导体由普通状态向超导状态转变时的温度称为转变温度,提高超导体的转变温度是高温超导领域研究的重要课题。

3. 特性及应用:超导体的电阻为零,因此,电流在超导体中传输时不产生焦耳热。采用超导电缆输电,可以减少输电线路上的电能损失;用超导材料制作电动机、发电机的线圈,可大大提高功率;用超导体制作计算机的一些部件,可缩小体积,减小能耗。



课后练习

1. 关于导体和半导体,下列说法中正确的是 ()

- A. 导体的电阻随温度的升高而增大
- B. 半导体的电阻随温度的升高而增大
- C. 纯金属的电阻率大,合金的电阻率小
- D. 纯净半导体的导电性差,掺入杂质后导电性能增强

2. 利用半导体材料的电阻随温度的变化而迅速变化这一特性制成的电阻元件叫做_____。利用半导体材料在光照条件下电阻大大减小制成的电阻元件叫做_____。晶体二极管和晶体三极管是利用在半导体材料中_____这一特性,再加上特殊工艺而制成的。

3. 20 世纪初,科学家发现,某些金属材料当_____降低到一个临界值以下时,会出现电阻_____的现象,这

种现象叫做超导现象,这一特定温度称为_____,其值与_____有关。

4. 关于导体、半导体和绝缘体的下列说法中,错误的是 ()

- A. 超导体对电流的阻碍作用几乎为零
- B. 集成电路是用半导体晶片制成的
- C. 绝缘体接在电路中,仍有极微小的电流通过
- D. 绝缘体内一个自由电荷也没有

5. 下列关于超导材料应用的说法,正确的有 ()

- A. 若用超导材料制成电热丝,其功率大而体积小
- B. 用超导材料制成的电动机,其功率大而体积小
- C. 若用超导材料输电,将不再需要用高压输电
- D. 由于超导体的临界温度太低,目前还难于大量应用于实际

6. 对半导体的导电性能,下列说法正确的是 ()

- A. 随温度的变化影响较大
- B. 随光照的变化影响较大
- C. 半导体中掺入微量杂质能显著改变其导电性能
- D. 以上说法均不正确

7. 利用超导材料零电阻的性质,可实现无损耗输电。现有一送电线路,输电线的总电阻为 0.4Ω ,它输送给用户的电功率为 40 kW ,电压为 800 V ,如果用临界温度以下的超导体替换原来的输电线,保持供给用户的电功率和电压不变,它节约的电功率为多少?

二级讲练·综合运用



课堂讲解

【例1】两块不同类型的半导体构成一个二极管,在二极管的两个极上加上不同方向和大小的电压,得到不同电压下的电流,画出它的伏安特性曲线如图 14-3-1 所示,试根据二极管的伏安特性曲线分析二极管的导电特性和应用。

名师导引:由二极管的伏安曲线可知,二极管是非线性元件。当正向电压很小时,通过二极管的正向电流很小,二极管处于不导通状态;当 U 大于 U_0 时,二极管导通,随着正向电压的增大二极管中的电流较缓慢地增大。由曲线看出,曲线的斜率越来越大,电流的增加随电压的增大而变快,二极管的电阻也随着电流的增大而减少。

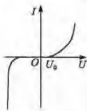


图 14-3-1

当二极管加上反向电压时,二极管中电流为零处于截止状态,当反向电压增大到某一值时,电流迅速增大,二极管被击穿。可见二极管具有单向导电性,此特性可以用来整流——使方向不断变化的交流电成为单方向的直流电。在电子技术中,二极管还可以用来检波。

【例2】(1)如图 14-3-2(甲)所示为某一热敏电阻(电阻值随温度的改变而改变,且对温度很敏感)的 $I-U$ 关系曲线图。在如图 14-3-2(乙)所示的电路中,电源电压恒为 9V,理想电流表读数为 70mA,定值电阻 $R_1 = 250\Omega$,由该热敏电阻的 $I-U$ 关系曲线可知,热敏电阻两端电压为 V,此时,热敏电阻的阻值为 Ω 。

(2)举出一个可以应用热敏电阻的例子。

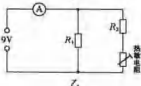
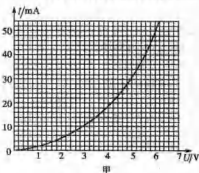


图 14-3-2

名师导引:(1)根据欧姆定律,通过电阻 R_1 的电流

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{9}{250} \text{ A} = 36 \text{ mA}$$

则通过热敏电阻的电流

$$I_2 = I - I_1 = 70 \text{ mA} - 36 \text{ mA} = 34 \text{ mA}$$

由热敏电阻的 $I-U$ 关系曲线可知,热敏电阻的工作电压 $U_2 = 5.2 \text{ V}$

根据电阻的定义,此时热敏电阻的阻值

$$R = \frac{U_2}{I_2} = \frac{5.2}{34 \times 10^{-3}} \Omega = 152.9 \Omega$$

(2)热敏电阻的阻值随温度的升高而迅速减小,这一特性在技术上有很多应用。如应用热敏电阻测温度——热敏温度计,电饭煲、电熨斗中的温度传感器——温控器。

解答:(1) 5.2 V 152.9 Ω

(2) 热敏温度计、温控器等。



课后练习

1. 图 14-3-3 所示,已知电源电压 U 保持不变, R_1 为半导体热敏电阻, R_2 是普通电阻,当环境温度升高时(温度变化时对 L 和 R_2 的影响不计),下列说法正确的是 ()

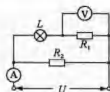


图 14-3-3

- A. 灯泡 L 的亮度变暗
B. 伏特表的读数变大
C. 安培表的读数变大
D. 以上说法都不对
2. 如图 14-3-4 甲是利用光敏电阻自动计数的示意图。其中 A 是发光仪器, B 是接收光信号的仪器, B 中的主要元件是光电传感器——硫化镉光敏电阻 R_1 。图乙是图甲接收光信号的电路原理图,电流每变化一次,信号处理系统中的计数器就自动计数一次。当传送带有物品挡住由 A 射向 B 的光信号时,光敏电阻 R_1 的阻值变化情况以及电路中的电流变化分别是 ()

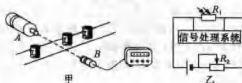


图 14-3-4

- A. 变大 变大 B. 变大 变小
C. 变小 变大 D. 变小 变小
3. 已知铜的电阻率较小, 镍铬合金的电阻率较大, 铂的电阻率对温度反应敏感, 锰铜合金的电阻率几乎不受温度变化影响, 则下列说法中正确的是 ()
- A. 连接电路的导线用铜
B. 电炉的电阻丝用锰铜合金
C. 标准电阻用铂

D. 电阻式温度计用镍铬合金

4. 下列说法正确的是 ()
- A. 超导体虽然电阻很小, 但电流太小时仍有热量产生
B. 用超导体输电电缆, 可减少输电线上的电能损失
C. 用超导体材料制成的发电机、电动机线圈, 允许通过的电流可以很大
D. 超导体转变温度越低, 超导体的实用价值越高



三级讲练·拓广探索



课堂讲解

【例1】当温度低于超导转变温度时, 超导体会产生完全抗磁性, 而使水磁体在其上方漂浮起来。如图 14-3-5 所示是演示超导体完全抗磁性的实验。实验中, 将某种沸腾的液态物质倒入容器内, 使其中某金属的温度降到转变温度以下, 在超导体上方的水磁体就发生磁悬浮现象。下面是几种金属的转变温度和几种液态物质的沸点数据。

由此可判断倒入容器内的液态物质和容器中的金属分别是 ()

- A. 液态二氧化碳、铌
B. 液氮、铝
C. 液氮、镁
D. 液氮、铅



图 14-3-5

金属转变温度(K)		液态物质沸点(K)	
铌	0.14	液氮	4.1
铍	0.75	液氮	77.0
铝	1.20	液氧	90.0
镁	3.72	液态甲烷	111.5
铅	7.20	液态二氧化碳	194.5

名师导引: 液态物质沸腾时要从外界吸收热量, 当液态物质倒入容器后, 由于吸热, 使其中的金属的温度降低, 若温度降低到金属的转变温度以下, 金属导体转变为超导体, 发生超导现象。从表给数据可知, 液氮的沸点为 4.1K, 它可使容器中金属的温度最低降到 4.1K, 而除铅以外, 其它金属的转变温度都低于 4.1K, 因此, 发生超导现象的金属只能是铅。又其它液态物质的沸点都远高于表格中所列金属的转变温度, 则该液态物质应是液氮。

解答: D



课后练习

1. 家用电热灭蚊器中电热部分的主要元件是 PTC 元件, PTC 元件是由钛酸钡等半导体材料制成的电阻器, 其电阻率与温度的关系大致如图 14-3-6 所示, 由于这种特性, PTC 元件具有发热、控温双重功能, 对此, 下列判断中正确的是 ()

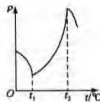


图 14-3-6

- A. 通电后其电流先增大后减小
B. 通电后其电流先减小后增大
C. 当其产生的热量与散发的热量相等时, 温度保持在 t_1 不变
D. 当其产生的热量与散发的热量相等时, 温度保持在 t_1 至 t_2 间一直不变
2. 晶体二极管具有 _____ 性。图 14-3-7 所示为二极管符号。下列说法正确的是 ()



图 14-3-7

- A. 该二极管的 A 端接正极, B 端接负极时所加电压为正向电压, 二极管的电阻很小
B. 该二极管的 B 端接正极, A 端接负极时所加电压为正向电压, 二极管的电阻很大
C. 该二极管的 A 端接正极, B 端接负极时所加电压为反向电压, 二极管的电阻很大
D. 该二极管的 B 端接正极, A 端接负极时所加电压为反向电压, 二极管的电阻很大