

人教统编版

教材课时同步讲练

高二物理·下

【主编】郭景龙



NORTHEAST NORMAL UNIVERSITY PRESS

www.nnupress.com

东北师范大学出版社

北大绿卡

BEIJING UNIVERSITY

Permanent Resident Card

人教统编版

教材课时同步讲练

高二物理·下

【主编】郭景龙

BEIJING UNIVERSITY

Permanently



NORTHEAST NORMAL UNIVERSITY PRESS

WWW.JJNDP.CN

东北师范大学出版社 长春

- ☐总策划：教育分社
☐责任编辑：李亚民
☐封面设计：宋超
☐责任校对：姜志兴
☐责任印制：张允豪

- ☐主 编：郭景龙
☐副 主 编：刘万胜 李清海
☐编 者：田万波 耿清民 董德芳 丁成龙 刘立春 邢淑贤
于金辉 鲁其勇 李雪梅 马维芝 徐 影 穆秀杰
刘广飞 刘 猛 王欣宇 宋 娟 王秀艳 赵国亮
宋丽萍 孙丹丹 张羲月 黄奇辉

图书在版编目 (CIP) 数据

北大绿卡·人教统编版·高二物理·下/郭景龙主编.
长春：东北师范大学出版社，2007.9
ISBN 978-7-5602-4705-2

I. 北… II. 郭… 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 (2007) 第 141191 号

北大绿卡
高二物理 (下)
(人教统编版)
郭景龙 主编

东北师范大学出版社出版发行
长春市人民大街 5268 号 (130024)
电话：0431—85695744 85688470
传真：0431—85695744 85695734

网址：<http://www.nenup.com>

电子邮件：sdcbs@mail.jl.cn

东北师范大学出版社激光照排中心制版
延边新华印刷有限公司印装

吉林省延吉市河南街 818 号 (133001)

2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月第 1 次印刷

幅面尺寸：210 mm×296 mm 印张：13.5 字数：370 千

定价：18.50 元

如发现印装质量问题，影响阅读，可直接与承印厂联系调换



目 录 CONTENTS

第 14 章 恒定电流/1

- 第一节 欧姆定律/2
- 第二节 电阻定律 电阻率/6
- 第三节 半导体及其应用/9
- 第四节 超导及其应用/10
- 第五节 电功和电功率/11
- 专 题 串、并联电路的基本规律和分析计算方法(一)/15
- 专 题 串、并联电路的基本规律和分析计算方法(二)/21
- 第六节 闭合电路欧姆定律(第一课时)/25
- 习题课 闭合电路欧姆定律(一)/29
- 闭合电路欧姆定律(第二课时)/32
- 习题课 闭合电路欧姆定律(二)/36
- 第七节 电压表和电流表(第一课时)/39
- 伏安法测电阻(第二课时)/42

→自我评价→/45

第 15 章 磁 场/48

- 第一节 磁场 磁感线/49
- 第二节 安培力 磁感应强度/53
- 第三节 电流表的工作原理/57
- 第四节 磁场对运动电荷的作用/60
- 第五节 带电粒子在磁场中的运动
质谱仪/64
- 习题课 带电粒子在磁场中的运动/68
- 第六节 回旋加速器/72
- 习题课 带电体在磁场或复合场中的运动/75

→自我评价→/79

第 16 章 电磁感应/82

- 第一节 电磁感应现象/83

- 第二节 法拉第电磁感应定律——
感应电动势的大小/87
- 习题课 法拉第电磁感应定律/92
- 第三节 楞次定律——感应电流的方向/96
- 第四节 楞次定律的应用/100
- 习题课 电磁感应现象中的电路和
图像问题/104
- 专 题 电磁感应现象中的力和运动问题及
做功和能量转化问题/110
- 第五节 自感现象/115
- 第六节 日光灯/119
- 第七节 涡 流/119

→自我评价→/121

第 17 章 交变电流/124

- 第一节 交变电流的产生和变化规律/125
- 第二节 表征交变电流的物理量/129
- 第三节 电感和电容对交变电流的影响/132
- 第四节 变压器/134
- 第五节 电能的输送/138

→自我评价→/141

第 18 章 电磁场和电磁波/144

- 第一节 电磁振荡/145
- 第二节 电磁振荡的周期和频率/150
- 第三节 电磁场/152
- 第四节 电磁波/154
- 第五节 无线电波的发射和接收/156
- 第六节 电视 雷达(略)/156

→自我评价→/158

参考答案



第14章

恒定电流

一、教材分析

大小和方向都不随时间变化的电流叫恒定电流。在这一章里,我们要在初中阶段已学过的电路知识的基础上,进一步学习有关直流电路中的一些重要概念和规律,以及运用这些概念和规律去分析、计算直流电路的一般方法。直流电路的知识(概念、规律和直流电路的分析计算方法)是电学知识中的重要基础,在电学知识的其他方面具有重要的应用。本章知识主要包括:

1. 直流电路中的一些重要概念,如电阻、电压、电流的概念,电功和电功率的概念,电热和电热功率的概念等。这些概念虽然在初中阶段都已学过,但在高中阶段还要对其加深理解,尤其要在电场一章中学到的电场、电场力、电场力做功和电势能的变化的关系等知识的基础上对这些物理概念加深理解。在闭合电路中,我们还要学到一些有关直流电路的新概念,如电源的电动势和内电阻的概念,路端电压的概念,闭合电路中电源的功率、电源的发热功率、电源的输出功率、电源的效率等。

2. 直流电路中的一些重要规律,其中包括部分电路中的的一些重要规律,如部分电路欧姆定律,电阻定律,串联电路中的基本规律(6条),并联电路中的基本规律(6条),还有闭合电路(全电路)中的一些规律,如闭合电路欧姆定律(闭合电路中总电流的变化规律),闭合电路中路端电压的变化规律,电源功率的变化规律,内电阻发热功率的变化规律,输出功率的变化规律,电源效率的变化规律等。

3. 直流电路的概念和规律在电路的分析和计算中的运用,这一问题是本章知识的重点,也是难点,为解决这一难点问题,本章内容中特设立了四节习题课,通过其中的例题和习题,相信同学们能对这一难点问题予以突破。

4. 本章知识的特殊应用,其中包括电流表和电压表的改装及伏安法测电阻,还有欧姆表的改装及工作原理(属于本章的实验内容)。

二、学法建议

本章知识的前半部分(前五节中的概念和规律及两节专题课中的串、并联电路的基本规律),同学们在初中阶段已有所了解,但在高中阶段对这部分内容中的重要概念和规律还要进一步加深理解,进一步提高运用这些概念和规律去分析和计算电路问题的能力,加深和提高认识、理解是学习这部分内容的首要任务。在初中阶段对这部分内容掌握得不好的同学,更要加强这部分内容的学习,只有这样才能更好地学习本章的后半部分(闭合电路中的概念和规律及运用方法)。

本章的后半部分(闭合电路中的概念和规律,电压表和电流表的改装以及伏安法测电阻的知识),则是同学们在初中阶段没有接触到的,完全属于这一章的新知识,也是本章的重点,尤其需加强对前面教材分析中提到的“闭合电路(全电路)中的一些规律”,即全电路中 I 、 U_{AB} 、 P_{AB} 、 $P_{R_{\text{内}}}$ 等随外电阻 R 的变化规律,以及 U_{AB} 、 P_{AB} 、 $P_{R_{\text{内}}}$ 属于开路 I 的变化规律的理解和运用。

另外,本章的电路计算问题中,经常要涉及比例知识的运用,建议同学们在计算过程中学会善于运用比例知识,提高运算能力和运算速度。

三、高考热点

本章知识是历年高考的必考内容,在高考中,单独围绕本章知识命题的选择题时有出现,单独围绕本章知识命题的计算题并不多见,综合运用本章知识和电磁感应一章中的知识的综合性电学计算题较为常见,特别值得提出的是:本章知识涉及的电学实验是历年高考命题的热点。



第一节 欧姆定律



欧姆定律	电流和电流大小的概念	电流_____
	导体的电阻和欧姆定律	电流的大小_____
	导体的伏安特性曲线	导体的电阻_____
		欧姆定律_____

知识 规律 方法

巩固 提高 练习

一、电 流

电荷的定向移动形成电流。

(1)金属中的电流是由电子(带负电)定向移动形成的,金属中的正离子在金属中不能定向移动。

(2)电解液中的电流是正离子和负离子同时定向移动形成的。

(3)被电离的气体中的电流是正离子、负离子和电子三者同时定向移动形成的。

一束带电粒子从真空中穿过,也会形成电流,电子绕原子核旋转则会形成环形电流。

2. 形成持续电流的条件

(1)物体内必须有可以自由移动的电荷,即能在其中形成电流的物体必须是导体,如各种金属、电解液或被电离的气体。

(2)导体的两端必须具有持续的电压,在导体内形成电场,使导体中的自由电荷受到电场力,从而使自由电荷发生定向移动形成电流。

这就是形成电流的两个必要条件,二者缺一不可。

3. 电流方向的规定

为了研究问题的方便,电学中规定“正电荷定向移动的方向为电流的方向”。若电流是负电荷定向移动形成的,则把负电荷定向移动的反方向视为负电荷定向移动形成的电流方向,如各种金属导体中的电流。

在电源外部,电流从电源正极流向负极;在电源内部,电流从负极流向正极。电流的方向通常用顺时针或逆时针方向来描述。

1. 对于金属导体,只满足下列一个条件,便可在导体中产生恒定电流的是()。

- A. 有可以自由移动的电荷
- B. 导体两端有电压
- C. 导体内存在电场
- D. 导体两端加有恒定的电压

2. 对于有恒定电流通过的导体,下列说法正确的是()。

- A. 导体内部的电场强度为零,导体是个等势体
- B. 导体内部有恒定的电场
- C. 导体两端有恒定的电压
- D. 通过导体某个截面的电荷量在任何相等的时间内都相等

3. 关于电流的方向,下列说法正确的是()。

- A. 电荷移动的方向就是电流的方向
- B. 正电荷移动的方向就是电流的方向
- C. 电流的方向总是从电源正极流向电源负极
- D. 电流的方向是人为规定的

4. 关于电流,下列说法正确的是()。

- A. 通过导线截面的电荷量越多,电流越大
- B. 给定的某个导体内电子定向运动的速率越大,电流越大
- C. 单位时间内通过导体横截面的电荷量越多,导体中的电流越大
- D. 电流有方向,但不是矢量

5. 关于电流,下列说法正确的是()。

- A. 根据 $I = \frac{q}{t}$ 可知, I 与 q 成正比
- B. 如果在任意相等时间内通过导体横截面的电荷量都相等,则导体中的电流是稳恒电流
- C. 电流有方向,因此在电路中电流是矢量
- D. 电流的单位“安培”是国际单位制中的基本单位



二 电流的大小

1. 电流的物理意义和定义式

电流是用来描述电流强弱的一个物理量,通常用符号 I 表示,其大小等于通过导体某横截面的电荷量 Q 跟通过这些电荷量所用的时间 t 的比值。

$$\text{定义式为 } I = \frac{Q}{t}$$

即电流在数值上等于单位时间内通过导体某一横截面的电荷量。

2. 电流的单位及换算

在国际单位制中,电流的单位是安培,简称安,用符号 A 表示,常用的单位还有毫安(mA)和微安(μA),换算关系是

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

电流的方向就是前面规定的电流的方向,即正电荷定向移动的方向。

3. 电流的微观表达式

(1) 公式的推导

如图 14-1-1 所示,设通电导线的横截面积是 S ,导线中单位体积内的自由电荷数为 n ,一个自由电荷所带电荷量为 q ,自由电荷在导线中定向移动的速度是 v ,则 t 时间内通过导线某横截面的电荷量为 $Q = nqSvt$,再由电流的定义式得

$$I = \frac{Q}{t} = nqSv$$

(2) 公式的含义

对于给定的材料,其 n 和 q 一定,因此,当导线横截面积 S 一定时,自由电荷在导体中定向移动的速度 v 与导体中的电流 I 成正比;当电流 I 一定时,自由电荷定向移动的速度 v 与导线的横截面积 S 成反比。

4. 电流的种类

直流(方向不变) 脉动直流 交流(方向周期性变化)	稳恒直流
	脉动直流
	正弦交流电



正弦交流电



矩形交流电



脉动直流电



稳恒电流

图 14-1-2

6. 在某电解池中,如果在 1 s 内共有 5×10^{18} 个二价正离子和 1.0×10^{19} 个一价负离子通过某截面,那么通过这个截面的电流是()。

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

7. 在金属导体中,自由电子定向移动的方向跟电流的方向_____,若导线中的电流为 5 A,那么在 8 s 内有_____个自由电子定向通过导线某横截面。

8. 示波管内的电子枪 2 s 内射出的电子数为 $n = 6 \times 10^{14}$ 个,求示波管中电流的大小和方向。

9. 在氢原子中,核外电子绕原子核高速旋转,设氢原子中电子的轨道半径为 r ,质子和电子的电荷量均为 e ,电子的质量为 m ,静电力常量为 k ,求氢原子中电子绕核旋转形成的环形电流的大小。

10. 如图 14-1-1 所示,示教板上有同种材料做成的粗细相同的三根电阻丝 A、B 和 C。其中电阻丝 B 对折,其长度是 A 的 2 倍,电阻丝 C 是与 A 相同且等长的两根电阻丝并联而成。现将相同的电压 U 分别加在三根电阻丝上,发现 B 电阻丝上的电流是 A 上的 $\frac{1}{2}$,C 电阻丝上的电流是 A 上的 2 倍,则 B 电阻丝的阻值是 A 的_____倍,C 电阻丝的阻值是 A 的_____倍,该实验说明:导体的电阻与导体本身的_____和_____有关,且导体的_____越大,其电阻值越大;导体的_____越大,其电阻值越小。



图 14-1-1

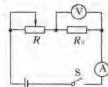


图 14-1-2

11. 如图 14-1-2 所示,当滑动变阻器的阻值调到 30Ω 时,电压表的示数是 3 V,电流表的示数是 0.2 A,求:

(1) R_0 的阻值和变阻器 R 上的电压;



它们的图像分别如图 14-1-2 所示

例 1 一个电子绕原子核顺时针旋转的周期是 10^{-10} s, 求等效电流的大小和方向.

解析 电子的电荷量是 $e=1.6 \times 10^{-19}$ C, 在电子运动的圆形轨迹上取一点, 一个周期内电子通过该点一次, 根据电流的定义得

$$I = \frac{e}{T} = \frac{1.6 \times 10^{-19}}{10^{-10}} = 1.6 \times 10^{-9} \text{ A}$$

因为电子带负电, 所以环形电流的方向与电子旋转方向相反, 为逆时针方向.

例 2 一根铜导线横截面积 $S=1 \text{ mm}^2$, 设铜导线中单位体积内的自由电子数约为 8.5×10^{25} 个/ m^3 , 导线中电流为 5 A 时, 求电子定向运动的速率.

解析 由 $I=nqSv$, 得 $v=\frac{I}{nqS}$, 代入数值得

$$v = \frac{5}{8.5 \times 10^{25} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 1 \times 10^{-6}} \approx 0.1 \text{ mm/s}$$

可见, 导线中通有电流时, 自由电荷在其中做定向移动的速率是很小的.

三 导体的电阻 R

1. 导体的电阻 R 的物理意义、定义式及单位

(1) 物理意义: 导体的电阻 R 是用来描述导体在电路中对电流的阻碍作用大小的物理量.

(2) 定义式: 实验可以证明: 接在电路中的给定的导体, 通过它的电流 I 与加在导体两端的电压 U 成正比, 即 $\frac{U}{I}$ 为定值.

对于接在电路中的不同导体, 比值 $\frac{U}{I}$ 一般不同, 该比值大表示: 产生同样的电流需要加在导体两端的电压大; 也表示: 在导体两端加同样的电压产生的电流小. 可见, 该比值能反映导体对电流的阻碍作用的大小. 因此, 我们把该比值 $\frac{U}{I}$ 定义为导体的电阻, 即

$$R = \frac{U}{I}$$

这就是电阻的定义式, 并由此可知“导体的电阻在数值上等于导体上产生单位电流时, 需加在导体两端的电压的数值”.

(3) 电阻的单位及换算. 由电阻的定义式可知: 电阻 R 的单位是伏特/安培, 简称欧姆, 或 $1 \text{ V/A} = 1 \Omega$. 电阻的单位除国际单位“欧姆(Ω)”外, 还有千欧(k Ω)和兆欧(M Ω), 它们之间的换算关系为

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

(2) 当滑动变阻器的滑片向左滑动时, 电路中的电压表和电流表示数将怎样变化.

12. 如图 14-1-3 所示, 图中的两条直线分别是两个导体 A 和 B 的伏安特性曲线, 由图像可知().

- A. 电阻 A 的阻值大
B. 电阻 B 的阻值大
C. 电压相同时流过电阻 A 的电流大
D. 电流相同时电阻 B 的电压大



题图 14-1-3



题图 14-1-4

13. 有四个金属导体, 它们的伏安特性曲线如图 14-1-4 所示, 电阻最大的导体是().

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

14. 白炽灯的灯丝随温度的升高导电性能变差, 则白炽灯不通电时灯丝电阻 R_1 与正常发光时电阻 R_2 比较应是().

- A. $R_1 > R_2$ B. $R_1 < R_2$
C. $R_1 = R_2$ D. 无法判断

15. 电路中有一段导体, 给它加 20 mV 的电压时, 通过它的电流为 5 mA, 可知这段导体的电阻为 _____ Ω ; 如给它加 30 mV 的电压时, 它的电阻为 _____ Ω ; 如不给它加电压时, 它的电阻为 _____ Ω .

16. 甲、乙两段导体, 已知甲两端的电压是乙两端电压的 $\frac{2}{3}$ 倍, 通过甲的电流是通过乙的电流的 $\frac{5}{4}$ 倍, 求两个导体的电阻之比.



四 欧姆定律

1. 推导和含义:有了电阻的概念之后,通过实验或由电阻的定义式,即可得出导体的电阻 R ,加在导体两端的电压 U 和通过导体的电流 I 三者之间的关系,即

$$I = \frac{U}{R} \text{ 或 } U = IR$$

这就是欧姆定律,其含义可表述为通过导体的电流 I ,跟加在导体两端的电压成正比,跟导体本身的电阻 R 成反比,或导体两端的电压 U ,总等于通过导体的电流 I 和导体电阻 R 的乘积。

2. 适用条件:欧姆定律适用于白炽灯、电铃、电炉等纯电阻用电器,也适用于多个纯电阻用电器组成的纯电阻电路,不适用于电动机、被充电的电池等非纯电阻用电器及含有非纯电阻用电器的一部分电路(非纯电阻电路)。

例3 关于欧姆定律,下列说法正确的是()。

A. 由 $R = \frac{U}{I}$ 可知,导体的电阻和加在导体两端的电压成正比,和通过导体的电流成反比

B. 因为 U 和 I 成正比,所以导体的电阻不随加在导体上的电压和通过导体的电流的变化而变化,导体电阻的大小决定于导体本身

C. 由 $I = \frac{U}{R}$ 可知,通过导体的电流和加在导体两端的电压成正比,和导体的电阻成反比

D. 欧姆定律对任何形式的用电器都适用

解析 根据得出电阻定义式的实验可知,A选项错,B选项正确。再根据欧姆定律的含义和适用条件可知,C选项正确,D选项错误。

答案 B C

五 导体的伏安特性曲线

伏安特性曲线是用来描述导体上的电流 I 和加在导体上的电压 U 的关系图像,通常有两种画法,分别如图13-1-3甲、乙或丙、丁所示。

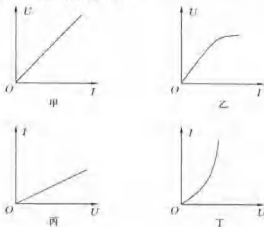
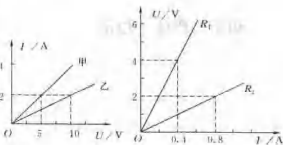


图 13-1-3

17. 加在某段导体两端的电压变为原来的 $\frac{1}{3}$ 时,导体中的电流减小了 0.6 A ,如果所加的电压变为原来的2倍,导体中的电流变为多少?

18. 如图15-1-5所示,甲、乙分别是两个电阻的 $I-U$ 图像,甲电阻的阻值为 Ω ,乙电阻的阻值为 Ω ,电压为 10 V 时,甲中电流为 A ,乙中电流为 A 。



题图 14-1-5

题图 14-1-6

19. 如图14-1-6所示,为两个同种材料制成的电阻丝的 $U-I$ 图像,两电阻丝的横截面积之比为 $S_1:S_2=1:2$,两电阻阻值之比 $R_1:R_2=$,给它们两端加相同的电压时通过的电流之比 $I_1:I_2=$,电阻丝中电子定向移动的速率之比 $v_1:v_2=$ 。

20. 设金属导体的横截面积为 S ,单位体积内的自由电子数为 n ,自由电子定向移动速率为 v ,那么在时间 t 内通过某一横截面积的自由电子数为;若电子的电荷量为 e ,那么在时间 t 内,通过某一横截面积的电荷量为;若导体中的电流为 I ,则电子定向移动的速率为。

21. 在彩色电视机的显像管中,从电子枪射出的电子在加速电压 U 作用下被加速,且形成电流为 I 的平均电流,若打在荧光屏上的高速电子全部被荧光屏吸收,设电子的质量为 m ,电荷量为 e ,进入加速电场之前的初速度不计,求:

(1) t 秒内打在荧光屏上的电子数;



图甲和图乙中,图像的斜率表示电阻,即 $R=k$;图丙和图丁中,图像斜率的倒数表示电阻,即 $R=\frac{1}{k}$.

由图像还能看出:导体甲和导体乙的电阻值 R 都不随导体上的电压 U 和电流 I 的变化而变化;而导体丙和导体丁的电阻值 R 则是随导体上的电压 U 和电流 I 的增大而减小.

(2)打到荧光屏上的电子对荧光屏的作用力.

第二节 电阻定律 电阻率

知识清单

电阻定律的内容	公式
物理意义	
电阻率/测定方法	
随温度的变化	

知识 规律 方法

一 电阻定律

导体的电阻 R 是导体本身的特性,它的数值与加在导体两端的电压 U 和通过导体的电流 I 无关,而是决定于导体本身.

由于导体的电阻是反映导体对电流的阻碍作用大小的,因此,导体越长,对电流的阻碍作用会越大;导体横截面积越大,对电流的阻碍作用会越小.

实验可以证明(见教材第152页实验);导体的电阻跟它本身的长度成正比,跟它本身的横截面积成反比.公式表示为

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (1)$$

这就是电阻定律,式中的 ρ 是比例系数,其数值跟导体的材料和温度有关,而与导体的长度 l 和截面积 S 无关,叫导体材料的电阻率.

例1 一根粗细均匀的金属丝,截面直径为 d ,电阻为 R .把它拉制成直径为 $\frac{d}{10}$ 的均匀细丝后,它的电阻变为().

- A. $\frac{1}{100}R$ B. $\frac{1}{100}R$
C. $100R$ D. $10\,000R$

解析 由圆的面积公式 $S = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2$ 可知,导线的截面直径变为原来的 $\frac{1}{10}$ 时,截面面积变为原来的 $\frac{1}{100}$,即 $S' =$

巩固 提高 练习

- 一根金属丝,将其对折后并联起来,则电阻变为原来的_____倍.
- 一根阻值为 R 的均匀电阻丝,长为 l ,横截面积为 S .设温度不变,下列情况下其电阻仍为 R 的是().
A. 当 l 不变, S 增大1倍时
B. 当 S 不变, l 增大1倍时
C. 当 l 和 S 都缩小为原来的 $\frac{1}{2}$ 时
D. 当 l 和横截面的半径都增大1倍时
- 有长度相同、质量相同、材料不同的金属导线 A 、 B 各一根.已知 A 的密度比 B 的大, A 的电阻率比 B 的小,则 A 、 B 两根导线的电阻关系为().
A. $R_A > R_B$ B. $R_A < R_B$
C. $R_A = R_B$ D. 不能确定
- 甲导线长为 l ,截面直径为 d ,两端电压为 U .同种材料的乙导线长为 $2l$,截面直径为 $2d$,两端电压为 $2U$,则甲、乙两导线中电流之比为_____.
- 有一根粗细均匀的电阻丝,当两端加上 2 V 电压时,通过其中的电流为 1 A .现将电阻丝均匀地拉长,然后两端加上 1 V 电压,这时通过它的电流为 0.5 A .由此可知,这根电阻丝已被均匀地拉长为原长的_____倍.
- 两根长度和横截面积均相同的电阻丝的伏安特性曲线如题图11-2-1所示,则两电阻丝的电阻值之比 $R_1 : R_2 =$ _____;电阻率之比 $\rho_1 : \rho_2 =$ _____.



$$\frac{S}{100}$$

又因拉长的过程中金属丝的体积不变,由圆柱体的体积公式 $V=Sl$ 可知,导线的长度将变为原来的 100 倍,即 $l'=100l$.再由电阻定律 $R=\rho \frac{l}{S}$,因为拉长的过程中导线的电阻率不变,所以有 $\frac{R'}{R}=\frac{l'}{l} \times \frac{S}{S'}=10^3$,即 $R'=10\,000R$,故 D 选项正确.

答案 D



电阻率

1. 电阻率的物理意义

由电阻定律①式可导出 $\rho=\frac{RS}{l}$

对于给定的某种材料制作的导线,因为其电阻 R 与其长度 l 成正比,与其截面积 S 成反比,所以 R 和 S 的乘积与 l 的比值,即电阻率 ρ 不随 R 、 S 和 l 的改变而改变,亦即 ρ 是反映材料导电性能的一个物理量,它的大小与材料的种类和温度有关.

由②式可以看出,某种材料的电阻率在数值上等于这种材料做成的单位截面、单位长度的圆柱形物体的电阻的数值.可见, ρ 能反映出材料的导电性好坏, ρ 越小,导电性越好,反之导电性越差.

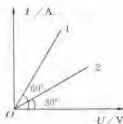
由②式还可以看出电阻率的单位是 $\Omega \cdot m$. 20℃ 时各种材料的电阻率见教材第 154 页“几种导体材料在 20℃ 时的电阻率”.从表中可以看到,纯金属的电阻率都很小,一般都用来制作导线;合金的电阻率较大,一般都用来制作电阻.

2. 某种材料的电阻率的测定方法

把某种材料做成的粗细均匀的金属丝接入电路中,用伏安法测出其电阻值 $R=\frac{U}{I}$,测出金属丝的直径 d ,并由 $S=\pi\left(\frac{d}{2}\right)^2$ 算出截面积 S ,再测出该金属丝的长度 l ,把 R 、 S 和 l 的值代入②式,即可求出这种材料的电阻率.

3. 电阻率 ρ 与温度的关系

实验可以证明:对于纯金属,其电阻率 ρ 随温度的升高而增大,随温度的减小而减小;对于半导体材料,其电阻率 ρ 则随温度的升高而减小,且对温度的变化很敏感;半导体的电阻率对光也很敏感,受光照射时,其电阻率会明显减小,所以半导体材料常用来制作热敏电阻和光敏电阻;合金的电阻率较大,且几乎不随温度变化,因此常用来制作定值电阻.



题图 14-2-1

7. 用电器距离电源 l 米,输电线的电阻率为 ρ ,线路上的电流为 I ,为使在线路上的电压降不超过 U ,输电线的横截面积的最小值是().

A. $\frac{\rho l}{R}$ B. $\frac{2\rho l I}{U}$ C. $\frac{U}{\rho l}$ D. $\frac{2U}{\rho l}$

8. 电压恒定的电源与一根玻璃管中的水银柱组成电路,水银柱中通过的电流为 0.1 A. 现将这些水银倒进另一支玻璃管中,管的内径是原管的 2 倍,重新与该电源组成电路,则流过水银柱的电流为_____A.

9. 如题图 14-2-2 所示,两个同种材料制成的长度相同、截面积不同的均匀导体棒接在电压为 U 的电路中,则().



题图 14-2-2

- A. 通过两个导体棒的电流不相等
B. 两个导体棒获得的电压不相等
C. 两个导体棒中电子定向移动的速度不同
D. 两个导体棒内的电场强度不同,粗导体棒内的电场强度大
10. 在一根长 $l=5$ m,横截面积 $S=3.5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ 的铜质导线两端加 2.5×10^{-3} V 电压.已知铜的电阻率 $\rho=1.75 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$,求:
- (1)该导线中的电流多大;

- (2)10 s 内通过导线某一横截面的电子数.



例 1 一根粗细均匀的铜导线长 100 m, 横截面积是 1 mm^2 , 求常温下这根铜导线的电阻是多少。

解析 查“几种导体材料在 20°C 时的电阻率”表可知, 铜的电阻率是 $\rho = 1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$, 根据电阻定律

$$R = \rho \frac{l}{S} = 1.7 \times 10^{-8} \times \frac{100}{1 \times 10^{-6}} = 1.7 \Omega$$

例 2 额定电压为 220 V、功率是 100 W 的白炽灯, 接入电路中正常使用时, 其电阻是_____, 没有接入电路时, 其电阻值大约只有几十欧姆, 为什么?

解析 接入电路中正常使用时其电阻为

$$R = \frac{U^2}{P} = \frac{220^2}{100} = 484 \Omega$$

没有接入电路时, 灯丝处于常温状态, 温度较低, 而接入电路正常使用时灯丝处于炽热状态, 温度很高, 因此, 灯丝的电阻率会随温度的升高明显地增大, 由电阻定律 $R = \rho \frac{l}{S}$ 可知, 灯丝的电阻会增大, 即由几十欧姆变为 484Ω 。

例 3 一段用纯金属制成的金属丝接入电路中, 测得它的伏安特性曲线如图 14-2-1 A、B、C、D 所示, 其中正确的是()。

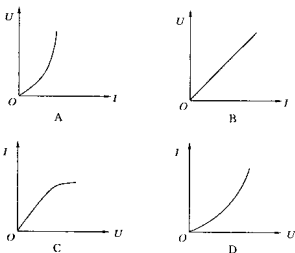


图 14-2-1

解析 因为随着加在电阻丝上的电压和电流的增大, 电阻丝的电功率增大, 温度将升高, 又因为纯金属的电阻率随温度的升高而增大, 其电阻值将增大, 所以纯金属丝的伏安特性曲线应为图中的 A 和 C。

答案 A C

11. 两种材料不同的电阻丝, 长度之比为 $1:5$, 截面积之比为 $2:3$, 电阻之比为 $2:5$, 求这两种材料的电阻率之比。

12. 相距 40 km 的 A、B 两地架设两条输电线路, 电阻共为 800Ω , 如果在 A、B 间的某处发生短路, 这时接在 A 处的电压表示数为 10 V, 电流表的示数为 40 mA, 求发生短路处距 A 处有多远。(电路示意图如图 14-2-3 所示)

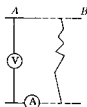


图 14-2-3

13. 下列关于电阻的叙述, 正确的是()。
- A. 材料的电阻率取决于导体的电阻、横截面积和长度
 - B. 某种材料的电阻率决定于材料本身, 与材料的长短、粗细及电阻大小都无关
 - C. 常用的导线是用电阻率较小的铝、铜等材料制成的
 - D. 材料的电阻率随温度变化而变化, 但不同种类的材料, 其电阻率随温度变化的明显程度不同
14. 材料的电阻率在数值上等于用这种材料制成的长为 _____ m, 横截面积为 _____ m^2 的柱形物体的电阻值。在国际单位制中, 电阻率的单位是_____。
15. 一只白炽灯泡, 正常发光时的电阻为 121Ω , 当这只灯泡停止发光一段时间后后的电阻应()。
- A. 大于 121Ω
 - B. 小于 121Ω
 - C. 等于 121Ω
 - D. 无法判断



第三节 半导体及其应用

知识清单

半导体 常见的半导体材料
 半导体及其应用 半导体的导电特性
 半导体的应用(主要应用领域)

知识 规律 方法

巩固 提高 练习

一 半导体及常见的半导体材料

容易导电的物体为导体,不容易导电的物体为绝缘体。事实上,导体和绝缘体之间没有绝对的界限,只是金属导体的电阻率较小,一般约为 $10^{-8} \sim 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$; 绝缘体的电阻率较大,一般约为 $10^8 \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{m}$ 。

半导体的导电性介于导体和绝缘体之间,其电阻率一般约为 $10^{-5} \sim 10^5 \Omega \cdot \text{m}$ 。常见的半导体材料有锗、硅、硒、砷化镓和砷化铜等。

二 半导体的导电特性

1. 半导体导电的热敏性

如图 14-3-1 所示, D 为半导体材料做成的电阻,保持电源的电压不变,将燃烧着的火柴靠近热敏电阻时,电流表的示数会急剧增加,这说明半导体材料的电阻随温度的升高而急剧地减小,“急剧”体现了半导体材料对热的敏感程度,故称其为热敏性。

2. 半导体导电的光敏性

如果用手电筒发出的光照射图 14-3-1 中的 D , 同样可发现电流表的示数会急剧增加,这又说明半导体材料受到光的照射时其电阻会急剧减小,即半导体材料导电还具有光敏性。

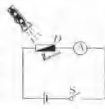


图 14-3-1

3. 半导体导电的掺杂性

在半导体材料中掺入微量杂质,会使它的电阻明显变小,半导体的这种性质称为半导体导电的掺杂特性。

三 半导体导电特性的应用

1. 利用半导体电阻的热敏性可以制造灵敏的测温装置(温度计)。

1. 绝缘体的电阻率的数量级大约是()。

- A. 10^{-8} B. 10^8 C. 10^6 D. 都可能

2. 半导体材料的温度发生变化时,其电阻会明显地发生变化,这是因为()。

- A. 由于热胀冷缩,长度发生了明显的变化
 B. 由于热胀冷缩,横截面积发生了明显的变化
 C. 温度的变化使其电阻率发生了明显的变化
 D. 温度升高,使半导体单位体积内的电子数明显增多

3. 把电流表和半导体材料制成的电阻串联,做成灵敏温度计,当半导体接触被测物体时,若电流表的示数较大,则表明()。

- A. 被测物体的温度高
 B. 被测物体的温度低
 C. 半导体材料的电阻增大了
 D. 半导体材料的电阻减小了

4. 如图 14-3-2 所示,是光控继电器的原理示意图,图中的 D 是半导体光敏电阻, L 是电磁铁, S 是铁片。根据电路判断下列结论正确的是()。

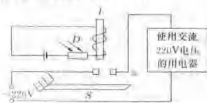


图 14-3-2

- A. 当有光照射 D 时,电路被接通,电路中的所有用电器处于工作状态
 B. 当没有光照射 D 时,电路被接通,电路中的所有用电器处于工作状态
 C. 当没有光照射 D 时,直流电源和 D 构成的回路中完全没有电流
 D. 当没有光照射 D 时,直流电源和 D 构成的回路中有微



2. 利用半导体的光敏性可以制造灵敏的光控自动开关,且反应迅速。
3. 利用半导体的掺杂性可以制造重要的电子元件——二极管、三极管和超大规模集成电路等。
4. 利用半导体的导电特性还能制造半导体激光器、半导体太阳能电池等。

弱的电流

第四节 超导及其应用



知识清单

超导现象
超导及其应用
转变温度 T_c 及其与材料的关系
超导的应用

知识 规律 方法

巩固 提高 练习

一 超导现象

根据导电性能的差异,人们把材料分为导体、绝缘体和半导体。金属导体的电阻率一般都会随着温度的降低而降低。当温度降到足够低的时候,大多数金属都会出现电阻变为零的现象,这就是超导现象。

二 转变温度及其与材料的关系

使某种材料的导体电阻变为零,即由常态变为超导状态时需要降低到的温度叫这种材料的转变温度,用 T_c 表示。

不同的材料其转变温度不同,如何找到并制造出转变温度较高或更高的超导材料,是超导研究的重点和难点,这也是拓宽超导材料应用范围的关键所在。人类自从 20 世纪初期发现超导现象至今,经过不懈的努力和研究已经发现并制造了很多转变温度更高的超导材料,很多超导氧化物的转变温度已经达到了 125 K 左右。

三 超导的应用

1. 用超导材料制造性能优越的超导电机

普通发电机组中的材料载流量(允许通过的最大电流)十分有限,由于电路中有电阻,总要发热,既损耗电能又容易烧毁电机。用超导材料制造的电机,可以完全不发热,能够提高载流量,功率可以提高几十倍。

1. 关于导体和绝缘体的以下说法正确的是()。

- A. 超导体对电流的阻碍作用等于零
- B. 自由电子在导体中定向移动时仍受阻碍
- C. 绝缘体接在电路中仍有极微弱的电流通过
- D. 电阻值大的为绝缘体,电阻值小的为导体

2. 关于超导体的转变温度,下列说法正确的是()。

- A. 不同的导电材料的转变温度一般不同
- B. 改变材料的性质可以改变其转变温度
- C. 提高超导材料的转变温度在超导应用方面具有重要意义
- D. 降低超导材料的转变温度在超导应用方面具有重要意义

3. 对“高温超导”的理解正确的是()。

- A. 温度越高,某种材料的电阻越小,只有温度高到某一数值时才能使这种材料变为超导体
- B. 只要温度足够高,任何材料都可变为超导体
- C. 高温超导是指在较高的转变温度下,使某种材料成为超导体
- D. 以上说法都不正确

4. 磁悬浮列车运行时需要很大的电流,因此载流导体的电阻越小越好,最好的载流导体是()。

- A. 电阻率较小的金属
- B. 半导体
- C. 低温超导体
- D. 高温超导体

5. 关于超导应用的好处,下列说法正确的是()。

- A. 可以减少或消除电能在使用过程中能量损耗
- B. 可以减少或消除电能在使用过程中因发热而带来的麻烦



2. 省电的超导电路

由于普通的输电线路的耗能严重,必须经过升压、降压等过程,才能向远处输送电能,而且也不能做到完全不损耗电能.超导体导线则能完全解决这个问题.

C. 可以大大提高各种电器设备的电功率

D. 超导现象具有十分广泛的应用领域,超导应用的好处还有很多

6. 如果能研制出常温状态下的超导材料,将会有怎样的意义? (简述)

第五节 电功和电功率



电功和电功率	电功和电功率的概念	电功的物理意义及计算公式
		电功率的物理意义及计算公式
	电热和热功率的概念	电热的物理意义和计算公式
		热功率的物理意义和计算公式
	电功和电热的区别和联系	纯电阻电路中
		非纯电阻电路中
	额定功率和实际功率的区别及用电器的标称值	

知识 规律 方法

巩固 提高 练习

电功和电功率

1. 电功的含义

(1) 电功: 我们通常说通过用电器的电流对用电器做的功就叫电功, 其实, 这样说明电功的含义并没有说出电功的实质.

接在电路中的用电器, 由于对电流的阻碍作用, 用电器两端会堆积电荷, 从而获得电压, 就会在用电器内部形成电场, 电功的实质是电场力对电荷做功. 如图 14-5-1 所示, 通常所说的电流做的功, 只是一种简化说法.



图 14-5-1

(2) 电功的计算公式的推导

根据上面的分析可知, 电功的计算公式应为 $W = FI$.

1. 电流对用电器做功是将电能转化为其他形式的能, 说出两种以上的用电器, 并说明它们分别将电能转换为什么能.

2. 流过电动机的电流和电动机的电阻的乘积 _____ (选填“等于”或“不等于”)电动机两端的电压; 电动机两端的电压除以电动机的电阻 _____ (选填“等于”或“不等于”)流过电动机的电流, 因为 _____.

3. 焦耳定律的内容是 _____.

4. 电功是描述 _____.

电功率是描述 _____.

5. 电热是描述 _____.