

名导
九州名导



难点重点 课课精讲
考纲考点 章节通练

特级教师 精讲通练

高二物理

下

北京师大附中
湖南师大附中
陕西师大附中
东北师大附中
华东师大附中
华中师大附中
南京师大附中
广西师大附中

总主编 刘 强 (美澳国际学校校长)
全国八所重点中学特级教师联合编写

北京教育出版社

特级教师

精讲通练

难点重点 课课精讲
考纲考点 章节通练

高二物理

下

本册主编／赵言华
编者／杨坤 周东进
井淼 姚广军



北京教育出版社

特级教师精讲通练

高二物理(下)

赵言华 主编

*

北京教育出版社出版
(北京北三环中路6号)

邮政编码:100011

北京出版社出版集团总发行

全国各地书店经销

北京金明盛印刷服务有限公司印刷

*

880×1230毫米 32开本 12.375印张 270000字

2004年11月第1版 2004年11月第1次印刷

ISBN 7-5303-1832-2
G·1806 定价:15.00元

版权所有 翻印必究

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与我们联系调换

地址:北京市西三环北路27号北科大厦北楼四座

电话:010-68434992

北京美澳学苑教育考试研究中心

邮编:100089

网址:www.jzyh.cn

目 录

第十四章 恒定电流	1
第 1 节 欧姆定律	1
第 2 节 电阻定律 电阻率	10
第 3~4 节 半导体及其应用 超导及其应用	17
第 5 节 电功和电功率	25
第 6 节 闭合电路欧姆定律	35
第 7 节 电压表和电流表	49
第 8 节 伏安法测电阻	60
第十四章综合能力测试	74
第十五章 磁场	79
第 1 节 磁场 磁感线	79
第 2 节 安培力 磁感应强度	89
第 3 节 电流表的工作原理	102
第 4 节 磁场对运动电荷的作用	110
第 5 节 带电粒子在磁场中的运动 质谱仪	122
第 6 节 回旋加速器	136
第 7 节 安培分子电流假说 磁性材料	145
第十五章综合能力测试	152
第十六章 电磁感应	157
第 1 节 电磁感应现象	157
第 2 节 法拉第电磁感应定律——感应电动势的大小	166
第 3 节 楞次定律——感应电流的方向	178
第 4 节 楞次定律的应用	184
第 5~7 节 自感现象 日光灯的原理 涡流(略)	197



第十六章 综合能力测试	207
第十七章 交变电流	212
第1节 交变电流的产生和变化规律	212
第2节 表征交变电流的物理量	219
第3节 电感和电容对交变电流的影响	226
第4节 变压器	230
第5节 电能的输送	239
第6节 三相交变电流(略)	
第十七章 综合能力测试	245
第十八章 电磁场和电磁波	249
第1节 电磁振荡	249
第2节 电磁振荡的周期和频率	258
第3~4节 电磁场 电磁波	264
第5~6节 无线电波的发射和接收 电视 雷达	271
第十八章 综合能力测试	278
实验 描绘小灯泡的伏安特性曲线	281
实验 测定金属的电阻率	287
实验 把电流表改装为电压表	296
实验 测定电源电动势和内阻	304
实验 练习使用示波器	316
实验 用多用电表探索黑箱内的电学元件	323
第二学期期末测试题	332
参考答案	337



第十四章 恒定电流

第1节 欧姆定律



梳理重点

教科书的总结整理,对预习、复习和考试最有用。

1 电流、电流强度

(1) 电流:电荷的定向移动形成电流

① 产生电流条件:

A. 内因——导体内部存在能自由移动的电荷即自由电荷;

B. 外因——导体内部存在电场,或导体两端存在电势差即电压。

② 分类:

A. 直流:方向不随时间而改变的电流叫做直流,方向和强弱都不随时间而改变的电流叫做恒定电流。

B. 交流:方向和强弱都随时间而改变的电流叫做交流。

(2) 电流强度:电流强度是描述电流的强弱的物理量

① 定义:通过导体横截面积的电荷量跟通过这些电荷量所用时间的比值称为电流强度,简称电流。

② 公式: $I = \frac{q}{t}$

③ 单位:国际单位制中是安培,简称安(A),是国际单位制中七个基本单位之一。

④ 方向:规定正电荷移动的方向为电流方向。

2 欧姆定律

(1) 内容 导体中的电流强度 I 跟导体两端的电压 U 成正比,跟导体的电阻 R 成反比,这就是欧姆定律。

(2) 公式 $I = \frac{U}{R}$

(3) 适用范围 适用于金属导体导电和电解液导电,适用于纯电阻电路。





8 电阻

- (1)定义 导体两端的电压与通过导体的电流强度之比,叫做导体的电阻.
- (2)定义式 $R = \frac{U}{I}$,但 R 与 U 、 I 是无关的.
- (3)物理意义 电阻是反映导体对电流的阻碍作用的大小的物理量.
- (4)单位 欧姆(Ω).

4 导体的伏安特性曲线

用横轴表示电压 U ,纵轴表示电流 I ,画出的 $I-U$ 的关系曲线叫做该导体的伏安特性曲线.若为直线,该元件称为线性元件,若为曲线称为非线性元件.



例 1 如图 14-1-1,电解池内有一价的电解溶液, t s 内通过溶液内截面 S 的正离子数是 n_1 , 负离子数是 n_2 , 设基本电荷为 e . 以下解释中正确的是 ()

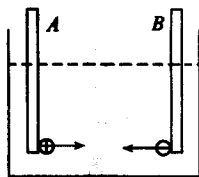


图 14-1-1

- A. 正离子定向移动形成电流方向从 $A \rightarrow B$,
负离子定向移动形成电流方向从 $B \rightarrow A$
- B. 溶液内正负离子相反方向移动,电流抵消
- C. 溶液内电流方向从 $A \rightarrow B$, 电流强度 $I = \frac{n_1 e}{t}$
- D. 溶液内电流方向从 $A \rightarrow B$, 电流强度 $I = \frac{(n_1 + n_2) e}{t}$

点拨 $\rightarrow$ 正电荷定向移动方向就是电流方向,负电荷定向移动的反方向也是电流方向,有正负电荷反向经过同一截面时, $I = \frac{q}{t}$ 公式中 q 应该是正、负电荷电量绝对值之和. 故 $I = \frac{n_1 e + n_2 e}{t}$, 电流方向由 A 指向 B , 故选项 D 正确. 答案: D

点评: 公式 $I = \frac{q}{t}$ 虽不是重点内容,但高考中用到此式解题的可能性较大,特别是电磁学中一部分内容和理化综合题中经常用到,希望同学们重视.



例 2 关于 $I = \frac{U}{R}$, 下列说法正确与否?

- (1)当导体两端加一定电压时,测得通过的电流越大的导体电阻越小;
- (2)使导体中通过一定电流所需的电压越小,导体电阻越小;





(3) 对一个确定的导体,若流过的电流越大,则导体两端电压也越大。

点拨→ (1) 当 U 一定时, I 与 R 成反比,因此,导体电流越大,说明导体电阻越小,说法(1)对。

(2) 当 I 一定时, U 与 R 成正比,所需电压越小,说明导体电阻越小,说法(2)对。

(3) 对一个确定的导体, R 就一定, I 与 U 成正比,因此流过导体的电流越大,导体两端电压也越大。所以说法(3)正确。



剖析难点

名师及时释疑、解惑,讲例结合,可举一反三。

5 电流的微观表达式

如图 14-1-2 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 。

AD 导体中的自由电荷总数: $N = n l S$

总电量 $Q = Nq = n l S q$

所有这些电荷都通过横截面 D 所需要的时间:

$$t = \frac{l}{v}$$

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

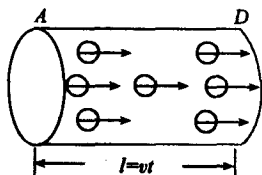


图 14-1-2

由此可见,从微观上看,电流强度决定于导体中单位体积内的自由电荷数、电量、定向移动速度,还与导体的横截面积有关。

介绍三种速率:

自由电子热运动平均速率约为 10^5 m/s;

自由电子定向移动的速率约为 10^{-5} m/s;

电流的传导速率为 3×10^8 m/s。

6 欧姆定律与伏安特性曲线

(1) 对公式 $I = \frac{U}{R}$ 和 $R = \frac{U}{I}$ 含义的理解

公式 $I = \frac{U}{R}$ 和 $R = \frac{U}{I}$ 和表面上是简单的公式变化,实质上它们有各自的含



义,前者说明了电流的决定因素是导体两端的电压和电阻;后者是导体电阻的定义式,反映了导体对电流的阻碍作用。

①在应用公式 $I = \frac{U}{R}$ 解题时,要注意欧姆定律的“同体性”和“同时性”。所谓“同体性”是 I 、 U 、 R 三个物理量必须对应于同一段电路,不能将不是同一电路的 I 、 U 、 R 值代入公式计算。所谓的“同时性”是 U 和 I 必须是导体上同时刻的电压、电流值,否则不能代入公式计算。

② $R = \frac{U}{I}$ 不是欧姆定律的表达式,而是电阻的定义式。对于确定的导体,因为 U 与 I 成正比,其比值 $\frac{U}{I}$ 为一恒量,所以电阻 R 与 U 、 I 无关,仅与导体本身有关。不能把欧姆定律说成:导体的电阻与电压 U 成正比,与电流强度 I 成反比。

(2)对 U - I 图象和 I - U 图象的理解

①对于电阻不变的导体,电阻不变的导体,其 U - I 图象是过原点的直线,直线的斜率等于导体的电阻,如图 14-1-3, $k = \tan\alpha = \frac{U}{I} = R$

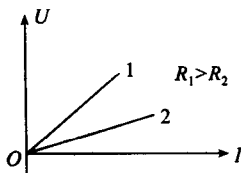


图 14-1-3

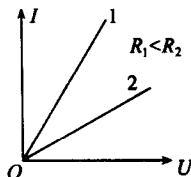


图 14-1-4

其 I - U 图象也是过原点的直线,直线斜率的倒数等于导体的电阻:如图 14-1-4, $k = \tan\alpha = \frac{I}{U} = \frac{1}{R}$ (研究部分电路欧姆定律时,因 U 是自变量, I 是因变量故常画 I - U 图线)

②对于电阻改变的导体。

如果导体的电阻变化,则图象为曲线,如图 14-1-5 所示,曲线 a 随电压的增大而斜率(曲线上任一点的切线)逐渐增大,说明导体 a 的电阻随电压升高(温度升高)而减小。曲线 b 随电压的升高而斜率逐渐减小,说明导体 b 的电阻随电压的升高而增大,例如小灯泡在接通电源到正常发光这一过程的电阻变化。

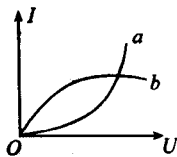


图 14-1-5





例 3 有一横截面积为 S 的铜导线,流经其中的电流强度为 I ,设每单位体积的导线中有几个自由电子,电子的电量为 q ,此时电子的定向移动速度为 v ,在 Δt 时间内,通过导线横截面的自由电子数目可表示为 ()

- A. $mvS\Delta t$ B. $nv \cdot \Delta t$ C. $\frac{I \cdot \Delta t}{q}$ D. $\frac{I \cdot \Delta t}{S \cdot q}$

点拨 → 因 $I = \frac{Q}{\Delta t}$ 所以 $Q = I \cdot \Delta t$ 自由电子数目为 $N = \frac{Q}{q} = \frac{I \cdot \Delta t}{q}$

$$\text{又因为电流强度的微观表达式为 } I = nqv \cdot S, \text{ 所以自由电子数目为 } N = \frac{Q}{q} \\ = \frac{I \cdot \Delta t}{q} = \frac{nqv \cdot S \cdot \Delta t}{q} = nvS \cdot \Delta t$$

点评:应该掌握电流强度的宏观和微观表达式.



例 4 如图 14-1-6 所示的图象所对应的两个导体:

- (1) 电阻关系 $R_1 : R_2$ 为多少?
- (2) 若两个导体中的电流相等(不为零)时,电压之比 $U_1 : U_2$ 为多少?
- (3) 若两个导体的电压相等(不为零)时,电流之比 $I_1 : I_2$ 为多少?

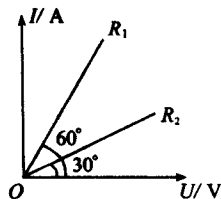


图 14-1-6

点拨 → (1) 因为在 I - U 图象中, $R = 1/k = \cot \alpha$

$$\text{所以 } R_1 = \cot \alpha_1 = \sqrt{3} \, \Omega$$

$$R_2 = \cot \alpha_2 = \frac{\sqrt{3}}{3} \, \Omega$$

$$\text{故 } R_1 : R_2 = 3 : 1$$

$$(2) \text{ 由欧姆定律得: } U_1 = I_1 R_1, U_2 = I_2 R_2.$$

$$\text{由于 } I_1 = I_2 \text{ 所以 } U_1 : U_2 = R_1 : R_2 = 3 : 1$$

$$(3) \text{ 由欧姆定律得: } I_1 = \frac{U_1}{R_1}, I_2 = \frac{U_2}{R_2}$$

$$\text{由于 } U_1 = U_2 \text{ 所以 } I_1 : I_2 = R_2 : R_1 = 1 : 3.$$

点评:①由此题可以看出,在应用欧姆定律时,要正确理解它的含义:即 R 一定时, I 与 U 成正比, I 一定时, U 与 R 成正比, U 一定时, I 与 R 成反比.

②对于 I - U 图线和 U - I 图线,关键要先分析清楚斜率的物理意义,究竟是 $k=R$ 还是 $k=1/R$.





点击考点

列举常考点、易考点。配有中考高考真题分析, 考试得高分的关键。

例 7 本节是本章学习所必须具备的一些基本概念和基本规律。高考命题中牵涉到本节基本概念和基本规律的试题很多, 但单独考查本节知识的试题却很少, 这并不说明本节知识不重要, 而恰恰相反, 如果能透彻理解本节的基本概念和基本规律, 将为学好后面几节的知识、为熟练解答综合题打下坚实的基础。



例 5 (2002 年·全国理科综合) 图 14-1-7 电路图中, $C_2 = 2C_1$, $R_2 = 2R_1$, 下列说法正确的是 ()

- ①开关处于断开状态, 电容 C_2 的电量大于 C_1 的电量
- ②开关处于断开状态, 电容 C_1 的电量大于 C_2 的电量
- ③开关处于接通状态, 电容 C_2 的电量大于 C_1 的电量
- ④开关处于接通状态, 电容 C_1 的电量大于 C_2 的电量

A. ① B. ④ C. ①③ D. ②④

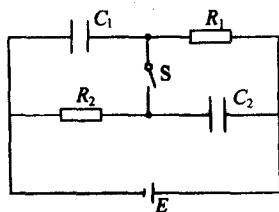


图 14-1-7

点拨 → 首先分析电路中开关断开和接通时电路的情况, S 断开时: 电容器 C_1 、 C_2 两端的电压: $U_1 = U_2 = E$

根据 $C = \frac{Q}{U}$, 知: $Q_1 = C_1 U_1 = C_1 E$, $Q_2 = C_2 E$

$\because C_2 = 2C_1 \therefore Q_2 > Q_1$

S 接通时, R_1 、 R_2 串联在电路中

由于 $R_2 = 2R_1$, 根据串联电路的特点此时 $U_2 > U_1 \therefore Q_2 > Q_1$

通过上面分析可知应选 C

点评: 认真的分析电路, 搞清各用电器间的电压, 电流关系, 是解好本题的关键, 本题中涉及到串联电路的特点, 欧姆定律的应用及电容器的定义式等知识点。





学科综合

注意学科内综合及跨学科综合, 培养学生的综合能力。

例8 电流及电流强度的定义和部分电路的欧姆定律, 是分析和处理电路问题的基础知识. 有关电路问题的分析, 及电路问题和其他知识的综合和实际应用是今后高考命题的热点和趋势.



例6 在彩色电视机的显像管中, 从电子枪射出的电子在高电压 U 的作用下被加速, 形成电流强度为 I 的平均电流, 设电子质量为 m 电量为 e , 如果打在荧光屏上的高速电子被金属屏吸收. 问: (1) 在 t 内打到荧光屏上的电子数为多少? (2) 荧光屏受到平均作用力为多少?

点拨 → 本题是一道需结合力学规律求解的综合题型, 在第二问中用动量定理. 光屏受到的平均作用力是难点, 而作用力是 t s 内几个电子作用的总效果, 在解题中极易遗漏.

答案: (1) 打在荧光屏上电子流的总量 $Q = It$, 则电子数为 $n = Q/e = It/e$;

(2) 电子经电压 U 加速, 所获得的动能 $\frac{1}{2}mv^2 = eU$, 电子速度 $v = \sqrt{2eU/m}$

运用动量定理, 得荧光屏受到的平均作用力

$$F = nmv/t = \frac{It}{e} m \sqrt{2eU/m} = I \sqrt{\frac{2mU}{e}}.$$



小试牛刀 - 练双基

基本题型, 及时消化课堂学习内容, 提高学习水平。

1. 下列叙述中正确的是

()

- A. 导体中的电荷移动一定形成电流
- B. 导体两端只要有电势差, 一定产生恒定电流
- C. 对于一般孤立导体, 只要其两端电势差为零, 电流强度必为零
- D. 因为导体中有自由电荷, 所以导体中一定产生电流

2. 关于电流强度, 下列说法中正确的是

()

- A. 电子运动的速率越大, 电流强度越大
- B. 电流强度是矢量, 其方向就是正电荷运动方向

- C. 电流强度是标量,其单位是安培 $1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$
 D. 电流强度的测量使用电流表,使用时电流表与被测部分并联
3. 关于电流的方向,下面叙述正确的是 ()
 A. 金属导体中电流的方向就是自由电子定向移动的方向
 B. 在电解液中有自由的正离子,电流的方向不能确定
 C. 不论何种导体,电流的方向规定为正电荷定向移动的方向
 D. 不论何种导体,电流的方向规定为负电荷定向移动的方向
4. 如图 14-1-8 所示是某导体的伏安特性曲线,由图可知 ()
 A. 此导体是一个线性元件
 B. 此导体是一个非线性元件
 C. 流过导体的电流增大时,导体的电阻逐渐减小
 D. 流过导体的电流增大时,导体的电阻逐渐增大
5. 根据欧姆定律,下列说法正确的是 ()
 A. 从 $R=U/I$ 可知,导体的电阻跟加在导体两端的电压成正比,跟导体中的电流成反比
 B. 从 $R=U/I$ 可知,对于某一确定的导体,通过的电流越大,说明导体两端的电压越大
 C. 从 $I=U/R$ 可知,导体中的电流跟两端的电压成正比,跟导体的电阻成反比
 D. 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
6. 有 a 、 b 、 c 、 d 四只电阻,它们的 $I-U$ 关系如图 14-1-9 所示,则阻值最大的是 ()
 A. a B. b C. c D. d

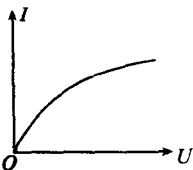


图 14-1-8

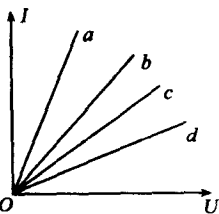


图 14-1-9



登高望远 - 测能力

综合题型, 总结所学内容, 提高综合实力及应试能力。

1. 图 14-1-10 是电阻 R_1 和电阻 R_2 的伏安特性曲线, 并且两条线把第一象限分为 I、II、III 三个区域, 以下说法正确的是 ()
 A. $R_1 > R_2$, 并且 R_1 和 R_2 串联后的伏安特性曲线在 I 区
 B. $R_1 < R_2$, 并用 R_1 和 R_2 串联后的伏安特性曲线在 III 区

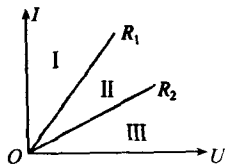


图 14-1-10

- C. $R_1 > R_2$, 并用 R_1 和 R_2 并联后的伏安特性曲线在Ⅰ区
 D. $R_1 < R_2$, 并且 R_1 和 R_2 并联后的伏安特性曲线在Ⅲ区
2. 已知两个导体的电阻之比 $R_1/R_2 = 2/1$, 那么 ()
- A. 若导体两端的电压相等, 则 $I_1/I_2 = 2/1$
 B. 若导体两端的电压相等, 则 $I_1/I_2 = 1/2$
 C. 若导体中电流相等, 则 $U_1/U_2 = 2/1$
 D. 若导体中电流相等, 则 $U_1/U_2 = 1/2$
3. 一个阻值为 R 的电阻两端加上电压 U 后, 通过电阻横截面的电量 q 随时间 t 变化的图象如图 14-1-11 所示, 此图象的斜率可表示为 ()

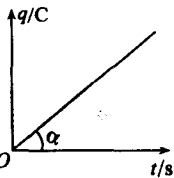


图 14-1-11

- A. U B. R C. U/R D. $\frac{1}{R}$
4. 氢原子中核外电子绕核做半径为 r 的匀速圆周运动, 电子运行形成的等效电流大小为_____, 方向与电子的绕行方向_____.
5. 一段导体两端电压是 4 V, 在 2 min 内通过导体某一横截面积的电量是 15 C, 那么这段导体的电阻应是_____ Ω .
6. 电路中有一段导体, 给它加上 3 V 的电压时, 通过它的电流为 2 mA, 可知这段导体的电阻为_____ Ω ; 如果给它两端加 2 V 的电压, 则通过它的电流为_____ mA; 如果在它两端不加电压, 它的电阻为_____ Ω .
7. 如图 14-1-12 所示的图象所对应的两个导体: (1) 电阻关系 $R_1:R_2$ 为_____; (2) 若两个导体中的电流相等 (不为零) 时, 电压之比 $U_1:U_2$ 为_____; (3) 若两个导体的电压相等 (不为零) 时, 电流之比 $I_1:I_2$ 为_____.
8. 某电解池, 如果在 1 s 内共有 4.0×10^{18} 个二价正离子和 8.0×10^{18} 个一价负离子通过某截面, 那么, 通过这个横截面的电流是多大?
9. 在示波器的示波管中, 当电子枪射出的电流 (由电子定向移动形成) 在到 $5.6 \mu\text{A}$ 时, 每秒从电子枪中发射的电子数目有多少? 电流的方向如何? (已知 $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)
10. 如图 14-1-13 所示, 电容器 $C_1 = 6 \mu\text{F}$, $C_2 = 3 \mu\text{F}$, 电阻 $R_1 = 6 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$. 当电键 S 断开时, A、B

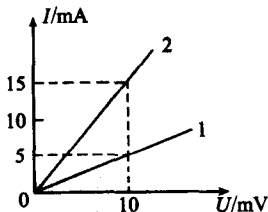


图 14-1-12

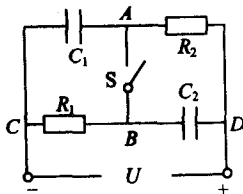


图 14-1-13



两点间的电压 $U_{AB} = ?$ 当 S 闭合时, 电容器 C_1 的电量改变了多少库(设电压 $U = 18 \text{ V}$)?

第十四章 恒定电流

第 2 节 电阻定律 电阻率



梳理重点

教科书要点的总结整理, 对预习、复习和考试最有用。



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, 跟导体材料的导电性能 ρ 有关. 这就是电阻定律

(2) 公式 $R = \rho \frac{L}{S}$.

(3) 电阻率

① 电阻率: ρ 跟导体的材料有关, 是一个反映材料导电性能的物理量.

② 公式 $\rho = \frac{RS}{L}$. 单位: $\Omega \cdot \text{m}$.

材料的电阻率在数值上等于这种材料制成的长为 1 m , 横截面积为 1 m^2 的导体的电阻.

③ 各种材料的电阻率都随温度而变化, 金属的电阻率随温度的升高而增大, 半导体的电阻率随温度的升高而减小, 超导体的电阻率与温度无关, 几乎为零.

④ 滑动变阻器是电阻定律具体应用的一个例子, 它是利用改变导线长度来改变电阻的大小, 其作用主要有两个方面: 限流和分压.



例 1 两根完全相同的金属导体, 如果把其中的一根均匀拉长到原来的 4 倍, 把另一根导线对折后绞合起来, 则它们的电阻之比为:

点拨 → 金属导线原来的电阻为 $R = \rho \frac{l}{S}$.

拉长后 $l_1 = 4l$, 因为总体积 $V = lS$ 保持不变, 所以截面积 $S_1 = S/4$

$$\text{故 } R_1 = \rho \frac{l_1}{S_1} = \rho \frac{4l}{\frac{S}{4}} = 16R$$

对折后 $l_2 = l/2$, 截面积 $S_2 = 2S$

$$\text{故 } R_2 = \rho \frac{l_2}{S_2} = \rho \frac{l/2}{2S} = R/4$$

则后来两导线的电阻之比 $R_1 : R_2 = 64 : 1$

点评: 某一导体形状改变后, 讨论其电阻变化要抓住不发生变化的两个要点: ①导体电阻率不变; ②导体总体积不变 $V = lS$.

在确认 ρ, l, S 后, 应用电阻定律 $R = \rho \frac{l}{S} = \rho \frac{V}{S^2} = \rho \frac{l^2}{V}$ 就可作出正确判断.



剖析难点

名师及时答疑、解惑, 讲例结合, 可举一反三.

本节学习的难点主要包括以下几个方面

(1) 应用电阻定律解题应注意的几个问题.

①同一段导线在拉伸或压缩的形变中, 导线的横截面积随长度而发生变化, 但导线的总体积不变是隐含条件, 也常是解题的关键.

②应用电阻定律解题时, 要注意其适应条件: 公式 $R = \rho \frac{l}{S}$ 适用于金属导体的电阻计算.

③应用电阻定律解题时, 若温度变化, 应注意电阻率 ρ 随温度的发生的变化及由此引起的电阻变化, 即应用对应于其温度下的电阻率, 根据公式 $R = \rho l/S$ 计算.

(2) 对公式 $R = \rho \frac{l}{S}$ 和 $R = \frac{U}{I}$ 的理解

①由欧姆定律导出的 $R = \frac{U}{I}$, 是电阻的定义式, 电阻是导体本身的属性, 跟导体两端的电压和通过的电流无关. 同时还定义了电阻是反映导体阻碍电流作用的物理量.

②电阻定律 $R = \rho \frac{l}{S}$, 是电阻的决定式. 公式表明电阻的大小由导体本身的因素决定, 其中电阻率反映了材料的导电性能. 同种材料导体的电阻随导体长度和横截面积变化而变化.

(3) 对于电阻率随温度变化的导体的伏安特性曲线的理解及应用

电阻率 ρ 是反映导体材料导电性能的物理量, 它不随材料的长短、粗细而变





化,但随温度的变化而变化.运用导体的伏安特性曲线,是判断此类问题的常用方法.特别是曲线上每点与原点连线的斜率的变化具有重要的实际意义.(如本节例5)



例2 一段均匀的电阻丝,其电阻为 R . 截取其 $2/3$ 长的一段,再把余下的一段均匀地拉长到与前一段等长后与前一段并联,则并联后的电阻为多大?

点拨 →

由电阻定律 $R = \rho \frac{l}{S}$ 可知,导线的电阻大小与长度成正比,与导线的横截面积成反比,因导线原来的电阻为 R ,所以截取的第一段电阻为 $\frac{2}{3}R$,剩下的一段电阻为 $\frac{R}{3}$. 再把剩下的一段拉到2倍长(即与截取的第一段等长),拉长后,这段导体的长度加倍而其横截面积减半,所以由电阻定律知,这段导体的电阻将由原来的 $\frac{R}{3}$ 增加到 $\frac{4}{3}R$,再与前一段并联,设其并联电阻为 R_* ,由并联电路的特点 $\frac{1}{R_*} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

$$\text{可知 } R_* = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{(2R/3)(4R/3)}{2R/3 + 4R/3} = \frac{4}{9}R$$

点评:对于电阻率不变的导体,根据电阻定律 $R = \rho \frac{l}{S}$ 即 R 与 $l \cdot S$ 的关系,判断电阻的变化情况,再结合并联电路的特点分析计算



例3 小灯泡的一段伏安特性曲线如图 14-2-1 所示,由图可见,灯丝的电阻因温度的影响,改变了多少?

点拨 → 对应曲线上的 A 点,灯丝的电阻为

$$R_A = \frac{U_A}{I_A} = \frac{3}{1.0 \times 10^{-1}} \Omega = 30 \Omega$$

对应曲线上的 B 点,灯丝的电阻为

$$R_B = \frac{U_B}{I_B} = \frac{6}{1.5 \times 10^{-1}} \Omega = 40 \Omega$$

$$\text{所以 } \Delta R = R_B - R_A = (40 - 30) \Omega = 10 \Omega$$

点评:弄清伏安特性曲线的物理意义是解答此题的关键,同时注意 $I-U$ 图线与 $U-I$ 图线的区别

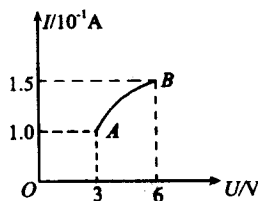


图 14-2-1

