



高二物理 下

丛书主编 李瑞坤



HAO XUE DAO HANG

学法导航

高中教学同步辅导

学生用书



首都师范大学出版社

学法导航

丛书主编 李瑞坤

JIAO XUE TONG BU FU DAO

高中教学同步辅导

高二物理(下)

学生用书

本册主编 程悦康
副主编 刘 颖
编 委 宋见林 唐思宇 邓头莲
本书策划 万治湘



首都师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中教学同步辅导·高二物理 / 程悦康主编.

—北京:首都师范大学出版社,2008.9

(学海导航 / 李瑞坤主编)

ISBN 978-7-81119-214-8

I. 高… II. 程… 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(2008)第 151354 号

学海导航·高中教学同步辅导

高二物理(下)·学生用书

丛书主编 李瑞坤

本书主编 程悦康

责任编辑 张雁冰

责任设计 张鹤红

责任校对 万治湘

首都师范大学出版社出版发行

地 址 北京西三环北路 105 号

邮 编 100037

电 话 68418523(总编室) 68982468(发行部)

网 址 cnuph.com.cn

E-mail master@cnuph.com.cn

湘潭市凤帆印务有限公司印刷

全国新华书店发行

版 次 2008 年 9 月第 1 版

印 次 2008 年 9 月第 1 次印刷

开 本 880 × 1230 毫米 1/16

印 张 8

字 数 269 千

定 价 20.80 元

版权所有 违者必究

如有质量问题 请与出版社联系退换



YUEHAIJIANG

学生用书

前言

PREFACE

本书在编写过程中与新课程理念接轨,融入了自主、合作、探究学习的全新学习理念。栏目设计新颖,版式活泼,讲解透彻,科学性强、题目灵活、准确率高、题量适中,能帮助学生进行高品质的有效学习,使学生在高效的学习中能力与成绩得以快速提升!

为了使本书精益求精,我们通过多种渠道收集各方面的合理建议,邀请国内著名重点中学的知名教育专家、特级教师对全书做了全面审定。本书具有以下突出特点:

权威性——以国家教育部颁布的新教学大纲为纲,以人民教育出版社最新修订的高中教材《全日制普通高级中学教科书(必修加选修)物理第二册》为依据,多所全国著名重点中学一线知名教师参与编写。

新颖性——与人民教育出版社最新修订教材配套,并融入新课程改革的教育理念和名师的教学精华,关注全国各地最新的高考模式和试题设计思路,减少陈题,不选偏题,精编活题,首创新题,启迪思维方法。

前瞻性——适应最新高考考纲的变化,突出素质教育的要求,强调培养学生的创新精神和实践能力,原创大量与生产、生活实际和社会热点问题联系密切,学生自己构思答案的探究性习题和反映最新高考命题动态的试题,以培养和提高学生的发散思维能力。

简洁性——每一单元的小标题设计力求避免繁多杂乱,用字通俗易懂,言简意赅,贴近课改精神;例题解读分析精辟、指导到位,习题数量适当、层次比例合理,注重命题考查主干知识点和解题的关键点及思维的技巧点、探究点、发散点。

科学性——按学习和思维能力培养的规律循序渐进,四步升级递进——亲近教材,剖析疑难,解读例题,体验方法。每章的小结提纲挈领,又精选了难度适当的高考题与学生提前接触,培养和提高学生思维的敏捷性、科学性、深刻性和发散性。

这套丛书在策划、组稿、编写、审读过程中,得到了许多著名中学教学科学教研室和一线教师的支持和指导,在此一并致谢。

以学生身心健康发展为本是我们编写这套同步辅导丛书的主旨思想,同时我们又充分关注了尽可能减轻一线教师的工作负担与压力。我们期待这套辅导丛书能给学生与老师带来一缕清新气息。由于编写时间仓促,错误在所难免,如有不妥之处,恳请广大同仁批评指正。

编者



1 第十四章 恒定电流

第一节 欧姆定律	1
第二节 电阻定律 电阻率	4
第三节 半导体及其应用	
第四节 超导及其应用	6
第五节 电功和电功率	8
第六节 闭合电路欧姆定律	11
第七节 电压表和电流表	15
第八节 伏安法测电阻	17
第九节 本章小结	20

23 第十五章 磁 场

第一节 磁场 磁感线	23
第二节 安培力 磁感应强度	26
第三节 电流表的工作原理	28
第四节 磁场对运动电荷的作用	30
第五节 带电粒子在磁场中的运动 质谱仪	32
第六节 回旋加速器	34
第七节 本章小结	36

40 第十六章 电磁感应

第一节 电磁感应现象	40
第二节 法拉第电磁感应定律——感应电动势的大小	43
第三节 楞次定律——感应电流的方向	46
第四节 楞次定律的应用	49
第五节 自感现象	
第六节 日光灯原理	52
第七节 本章小结	54

59 第十七章 交变电流

第一节 交变电流的产生和变化规律	59
------------------------	----

第二节 表征交变电流的物理量	61
第三节 电感和电容对交变电流的影响	63
第四节 变压器	65
第五节 电能的输送	67
第六节 本章小结	69

73 第十八章 电磁场和电磁波

第一节 电磁振荡	73
第二节 电磁振荡的周期和频率	75
第三节 电磁场	
第四节 电磁波	77
第五节 无线电波的发射和接收	
第六节 电视 雷达	79
第七节 本章小结	81

学生实验

实验六 描绘小灯泡的伏安特性曲线	84
实验七 测定金属的电阻率	87
实验八 把电流表改装为电压表	89
实验九 研究闭合电路欧姆定律(略)	
实验十 测定电源电动势和内阻	91
实验十一 练习使用示波器	93
实验十二 用多用电表探索黑箱内的电学元件	95
实验十三 传感器的简单应用	98

附:

单元检测卷(一)	101
单元检测卷(二)	105
单元检测卷(三)	109
单元检测卷(四)	113
单元检测卷(五)	117
期末检测卷	121

第十四章 恒定电流

第一节 欧姆定律

亲近教材

1. 电流

(1) 物体中有大量的_____ (即物体是导体) 是形成电流的内因, _____ 是形成电流的外因。

(2) 电流是电荷的_____ 形成的, 规定_____ 定向移动的方向为电流的方向, 那么负电荷定向移动的方向与电流的方向相反。

(3) 电流 I 是反映电流强弱的物理量, 其物理意义是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, 即 $I = q/t$ 。

(4) 方向不随时间而改变的电流叫做_____, 方向和强弱都不随时间而改变的电流叫做恒定电流。

2. 欧姆定律、电阻

(1) 欧姆定律: 导体中的电流 I 跟导体两端的电压 U 成_____ 比, 跟导体的电阻 R 成_____ 比, 即 $I = U/R$ 。

(2) 电阻: 自由电荷在导体中发生定向移动时, 要受到导体的阻碍作用, 这种作用我们用电阻 R 表示, $R = \frac{U}{I}$ 。对于给定的导体, 不管电压和电流的大小怎样变化, 其比值 $\frac{U}{I}$ 都_____ , 说明电阻 R 是由导体本身的特性决定的。

剖析疑难

1. 在电解质溶液导电时, 是正负离子向相反方向定向移动形成电流, 用公式 $I = q/t$ 时, q 是两种电荷的电荷量绝对值之和。

2. 电流的方向是正电荷定向移动的方向, 但电流 I 并不是矢量, 是标量, 它的叠加不符合平行四边形定则。

3. 要使导体中的自由电荷在电场力的作用下发生定向运动, 形成电流, 就必须给导体两端加上电压, 所以导体中产生电流的条件是: 导体两端存在电压。

4. 欧姆定律是通过实验探索得到的物理规律, 是在金属导电的基础上总结出来的, 对于其他导体是否适用, 必须通过实验的检验。实验表明, 除金属外, 欧姆定律还适用于电解质溶液导电的情况; 但对于气体导电和半导体导电等情况就不适用了。

5. 电动机是将电能转化为机械能的机器, 其导电的物体主要是金属线圈, 虽是金属, 但由于电动机转动时产生了电磁感应现象, 这时通过电动机的电流, 也不能简单地由加在电动机两端的电压和电动机自身的电阻来决定。

6. 把欧姆定律 $I = U/R$ 反映到 $I-U$ 的坐标平面上, 所

得到的 $I-U$ 图象称为导体的伏安特性曲线。

解读例题

【例1】如图 14-1-1 中的

AB 表示粗细均匀的一段导体, 两端加以一定的电压, 设导体中自由电荷沿导体定向移动的速率为 v , 导体的横截面积为 S , 导体每单位

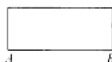


图 14-1-1

体积内的自由电荷数为 n , 每个自由电荷所带的电荷量为 q , 试求出导体中的电流 I 。

【解析】由电荷量 q 来求导体中的电流 I , 首先应想到公式 $I = q/t$, 要注意这里的 q 是在时间 t 里通过导体横截面的电荷量, 这样, 我们可以从基本的概念出发, 一步步去求解。

第一步, 我们可取导体 A 端的横截面 S , 观察在某个时间 t 里通过该截面的电荷量是多少, 第二步, 由于导体中自由电荷定向移动的速率为 v , 在时间 t 里自由电荷通过的距离是 $L = vt$, 第三步, 在体积 $V = SL = vtS$ 中含有电荷数 $N = nV = nvtS$, 而这些电荷正是在时间 t 里通过 A 端截面的电荷量, 其电荷量为 $Q = qN = qnvtS$, 第四步, 由公式 $I = Q/t$, 得 $I = nqvS$ 。

【答案】 $I = nqvS$

【解题回味】建立电流形成的微物理图景是解决本问题的关键。

【例2】如图 14-1-2 所示是

静电除尘器示意图, A 接高压电源的正极, B 接高压电源的负极, AB 之间有很强的电场, 空气被电离为电子和正离子, 电子奔向正极 A 的过程中, 遇到烟气中的煤粉, 使煤粉带负电, 吸附到正极 A 上, 排出的烟就成为清洁的了, 已知每千克煤粉会吸附 μmol 电子, 每昼夜能除尘 $m\text{kg}$, 试计算高压电源的电流强度 I (已知电子的电荷量为 e , 阿伏加德罗常数为 N_A , 一昼夜时间为 t)。

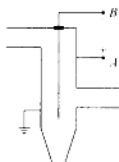


图 14-1-2

【解析】根据电流强度的定义式 $I = q/t$, 只要能计算出某一昼夜时间内通过的电荷量 Q , 就能求解电流强度 I 。需要注意的是, 流过电源的电荷量 Q 跟煤粉吸附的电荷量 Q' 并不相等, 由于电离出的气体中电子和正离子同时导电, 煤粉吸附的电荷量 $Q' = Q/2$ 。

因为 $Q' = mneN_A$, $Q = It$

所以 $mneN_A = It/2$

可得 $I = 2\text{ms}N_A/t$

【答案】 $I = 2\text{ms}N_A/t$

【解题回味】本题考查电流定义式的应用,求解出某段时间内对应的电荷量是解决此类问题的关键.

【例3】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 $R_A : R_B$

(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 $U_A : U_B =$.

(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 $I_A : I_B =$.

【解析】(1)此题为用 $I-U$ 图像求电阻的问题.因为在 $I-U$ 图像中,直线的斜率 $\tan\theta = I/U$,即

$R = 1/\tan\theta = \Delta U/\Delta I$,所以

$R_A = (10/30)\Omega = (1/3)\Omega$, $R_B = (10/10)\Omega = 1\Omega$.

故对(1)、答案为 $R_A : R_B = 1 : 3$.

(2)由欧姆定律得 $U_A = I_A R_A$, $U_B = I_B R_B$.

由于 $I_A = I_B$,所以 $U_A : U_B = R_A : R_B = 1 : 3$.

(3)由欧姆定律得 $I_A = U_A/R_A$, $I_B = U_B/R_B$.

由于 $U_A = U_B$,所以 $I_A : I_B = R_B : R_A = 3 : 1$.

【答案】(1)1:3;(2)1:3;(3)3:1

【解题回味】本题是用 $I-U$ 图像或 $U-I$ 图像分析的问题,此类问题的关键是分析图像斜率的意义,在 $U-I$ 图像中,纵轴是 U 轴,横轴是 I 轴,这时斜率等于 R ;在 $I-U$ 图像中,纵轴是 I 轴,横轴是 U 轴,这时斜率等于 $1/R$,求解时一定要看清楚图形,明确纵轴和横轴所表示的物理量,防止出现失误.



体验方法

基础巩固

1. 我国北京正负电子对撞机的储存环是周长为240m的近似圆形轨道,当环中的电流是10mA时(设电子定向移动的速度是 3×10^7 m/s),则在整个环中运行的电子数目为(电子电荷量 $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C) []

A. 5×10^{11} B. 5×10^{10}
C. 1×10^5 D. 1×10^4

2. 如图14-1-4所示,是两只电阻的 $I-U$ 图像,根据图像,如下判断中正确的是 []

A. 若把它们串联起来接在电路中, $U_A > U_B$
B. 若把它们串联起来接在电路中, $P_A < P_B$
C. 若把它们并联起来接在电路中, $I_A > I_B$
D. 若把它们并联起来接在电路中, $P_B > P_A$

3. 下列关于电流的说法中,正确的是 []

A. 金属导体中,电流的传播速率就是自由电子定向迁移的速率

B. 温度升高时,金属导体中自由电子热运动加快,电流也就增大

C. 电路接通后,电子由电源出发,只要经过一个极短的时间就能到达用电器

D. 通电金属导体中,自由电子的运动是热运动和定向移动的合运动

4. 某一电解池,如果在1s内共有 5.0×10^{18} 个二价正离子和 1.0×10^{19} 个一价负离子通过某一横截面,则通过这个截面的电流是 []

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

5. 一个直线加速器产生一电子束,其电流不是恒定的,而是由脉冲的粒子束所构成的.假定每一脉冲电流持续的时间为 $0.1\mu\text{s}$,平均电流为1.6A,每秒钟有1000个脉冲,每个电子获得的平均能量为400MeV,则下列说法中不正确的是 []

A. 每个脉冲里有 1×10^{11} 个电子
B. 电子束的平均电流是 1.6×10^{-4} A
C. 输入加速器的平均功率为 6.4×10^7 W
D. 每个脉冲的平均功率为 6.4×10^7 W

6. 一根导线,分别通以不同的电流并设法保持温度不变,则电流强度增大时 []

A. 电子定向移动的速度不变
B. 电场的传播速率增大
C. 作用在电子上的电场力增大
D. 自由电子热运动速度增大

7. 如图14-1-5所示,两个截面不同、长度相等的均匀铜棒接在电路中,则 []

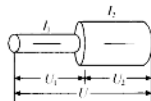


图14-1-5

A. 通过两棒的电流不相等
B. 通过两棒的电流相等
C. 两棒的自由电子定向移动的平均速度不相同
D. 两棒的自由电子定向移动的平均速度相同

8. 如图14-1-6所示,一电压表和可变电阻 R 串联后接在一电压恒定的电源两端.如果可变电阻的阻值减小到原来的 $1/4$,电压表的示数将由 U 变为 $2U$,此时,流过 R 的电流将增大到原来的____倍, R 两端电压将变为原来的____,当 R 阻值为零时,电压表示数为_____.

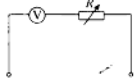


图14-1-6

迁移应用

9. 如图 14-1-7 所示, A、B 两点间加有恒定的电压 12V. 当开关 S 闭合时, 用电压表检测结果为: A、B 两点间的电压为 12V, A、C 两点间的电压为 0, C、D 两点间的电压为 12V. 由此可见, 电路可能发生了怎样的故障?

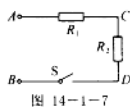


图 14-1-7

10. 如图 14-1-8 中电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 的阻值相等, 电池的内阻不计. 开关 S 接通后流过 R_2 的电流是 S 接通前的 ()

- A. $\frac{1}{2}$
B. $\frac{2}{3}$
C. $\frac{1}{3}$
D. $\frac{1}{4}$

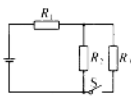


图 14-1-8

11. 如图 14-1-9 所示, A 为一稳压管, 它的作用是保证 DE 两端的电压 U_{DE} 恒定不变. 当流过稳压管的电流在 40mA 与 5mA 之间时, U_{DE} 就稳定在 10V 上. 设电源电压 $U=20V$, 负载电阻 R_2 的最小值为 500Ω, 最大值为无穷大. 为使 U_{DE} 稳定在 10V, R_1 可取 ()

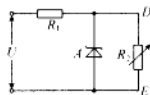


图 14-1-9

- A. 100Ω B. 200Ω
C. 300Ω D. 400Ω

第二节 电阻定律 电阻率

亲近教材

1. 导体的电阻由导体自身结构特性决定,在温度不变时,导体的电阻与其长度成_____,与其横截面积成_____,即 $R = \rho l / S$, ρ 是比例系数,反映导体材料导电性能的好坏,称为_____.

2. 电阻率与温度有关,大多数金属的电阻率随温度的升高而_____,一般计算时为了方便认为电阻率不变,不同的导体,它们的电阻率不相同.

3. 公式反映导体的电阻由导体材料(ρ)、导体的形状(长度 l 、横截面积 S)来决定,此公式适用于粗细均匀的金属导体及浓度均匀的电解质溶液.

剖析疑难

1. 导体中大量自由电荷在做定向运动形成电流的同时,自由电荷本身也做着杂乱无章的热运动,这是导体中存在电阻的主要微观因素.当金属导体的温度升高,导体中自由电荷无规则运动的程度加剧,对电流的阻碍作用增强,这是金属导体电阻率随温度的升高而增大的微观本质.

2. 公式 $R = U / I$ 是电阻的定义式,公式 $R = \rho l / S$ 是电阻的决定式,即电阻是由导体的自身结构特性决定的,与导体两端是否有电压、有多大的电压,导体中是否有电流通过、有多大电流通过没有直接关系.

解读例题

【例 1】关于材料的电阻率,下面说法哪些是正确的

()

- 导体的长度越长,则导体的电阻率越大
- 导体的电阻越大,则导体的电阻率一定越大
- 金属导体的电阻率随温度的升高而增大
- 纯金属的电阻率比合金的电阻率小

【解析】电阻率是材料本身的一种电学特性,与导体的长度、横截面积无关,所以 A 错.导体的电阻与导体的电阻率、长度、横截面积等因素有关,所以导体电阻大时,其电阻率不一定大, B 错.金属导体的电阻率随温度的升高而增大, C 正确.纯金属的电阻率小,合金的电阻率大, D 正确.

【答案】CD

【解题回味】有的同学往往认为 A 是正确的,初中阶段同学们对“导体的电阻与导体的长度成正比,与导体的横截面积成反比,还与导体材料有关”这句话十分的熟悉,没有看清楚题中叙述的是“导体的电阻率”,而对于 B 选项,则应理解电阻的大小不仅与电阻率有关,同时还与导体的长度和横截面积有关.

【例 2】有一根长度为 l 、电阻为 R 的均匀直导线,现将折后截开,再将其中一段均匀拉长至 l ,则该段导线的电阻 R_1 与另一段导线的电阻 R_2 的比值是多少?

【解析】设材料的电阻率为 ρ ,原导线的截面积为 S ,根据电阻定律有 $R = \rho \frac{l}{S}$.

$$\text{将折截开后, } R_1 = \frac{1}{2} R, R_2 = \rho \frac{l}{\frac{1}{2} S} = 2\rho \frac{l}{S} = 2R,$$

$$\text{则 } \frac{R_1}{R_2} = \frac{2R}{\frac{1}{2} R} = 4.$$

【答案】1

【解题回味】某一导体形状改变后,讨论某电阻变化时要抓住要点:(1)电阻率不变;(2)总体积不变.由 $V = lS$ 可知 l 和 S 成反比例关系,在 ρ 、 l 、 S 都确认后,应用电阻定律 $R = \rho \frac{l}{S}$ 推断.

【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?

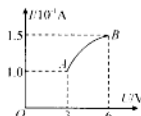


图 14-2-1

【解析】题目是求因温度变化而使电阻改变了多少,即求 $\Delta R = R_B - R_A$,虽然小灯泡的伏安特性是非线性的,然而小灯泡属于纯电阻,满足欧姆定律,我们只要求出伏安特性曲线中两端点的阻值 R_A 和 R_B ,即可求出 ΔR .

对应曲线上的 A 点,灯丝的电阻为

$$R_A = U_A / I_A = [3(1.0 \times 10^3)] \Omega = 30 \Omega.$$

对应曲线上的 B 点,灯丝的电阻为

$$R_B = U_B / I_B = [6(1.5 \times 10^3)] \Omega = 40 \Omega.$$

所以对应 A 到 B 的电阻变化为

$$\Delta R = R_B - R_A = (40 - 30) \Omega = 10 \Omega.$$

【答案】因温度影响,电阻变化了 10Ω .

【解题回味】(1)导体的电阻率不仅与导体的材料有关,还与温度有关.

(2) $I-U$ 图线上一点与坐标原点连线的斜率表示该点的电阻的倒数.在计算斜率时,要注意坐标轴上标的单位.

体验方法

基础巩固

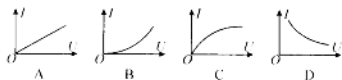
1. 下列关于电阻率的说法中,正确的是

()

- 铜的电阻率比铁的电阻率大
- 用来制作标准电阻的锰铜和镍铜的电阻率几乎不随温度的变化而变化
- 金属的电阻率随温度的升高而增大

D. 各种材料的电阻率都随温度的升高而增大

2. 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 来表示,则图中的哪一幅比较客观地反映 $I-U$ 间的关系 ()



3. 一根均匀电阻丝的电阻为 R ,在温度不变的情况下,下列情况中其电阻值仍为 R 的是 ()

A. 当长度不变,横截面积增大一倍时
B. 当截面积不变,长度增大一倍时
C. 长度和横截面积都缩小一半时
D. 长度和横截面半径都增大一倍时

4. 元件 A, B, C 的伏安曲线如图

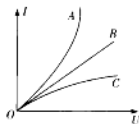


图 11-2-2

11-2-2所示,三个元件在相同的电压作用下,相同时间内

发出的热量 Q_A, Q_B, Q_C 之间的

关系是 ()

A. $Q_A = Q_B = Q_C$

B. $Q_A > Q_B > Q_C$

C. $Q_A < Q_B < Q_C$

D. 因 A, C 是非线性元件,故无法判断

5. 如图 11-2-3 所示,均匀的长

方形薄片合金电阻板 $abcd$, ab

边长为 L_1 , ad 边长为 L_2 ,当端

点 1、2 或 3、4 接入电路时,

$R_{12} : R_{34}$ 是 ()

A. $L_1 : L_2$

B. $L_2 : L_1$

C. 1 : 1

D. $L_1^2 : L_2^2$

6. 甲、乙两地相距 6km,两地间

架设两条电阻都是 6Ω 的导线,

当两条导线在甲、乙两地

间的某处发生短路时,接在

甲地的电压表(如图 11-2

-1 所示)读数为 6V,电流

表的读数为 1.2A,则发生短路处距甲地

_____ km.

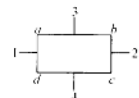


图 11-2-3

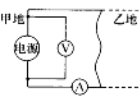


图 11-2-4

迁移应用

7. 大气中存在可自由运动的带电粒子,其密度随离地面高度的增大而增大,可以把离地面 50km 以下的大气看作是具有一定程度漏电的均匀绝缘体(即电阻率较大的物质);离地面 50km 以上的大气则可看作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 处与地面间的电势差为 4×10^6 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. 据统计表明,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均为 30C. 已知地球的半径 $r = 6400$ km,试根据以上信息,可探究地球大气层的哪些相关物理量?

8. 一根长为 1m 的均匀电阻丝需与一个“10V 3W”的灯同时工作,电源电压恒为 100V,电阻丝阻值 $R = 100\Omega$ (其阻值不随温度变化),现利用分压电路从电阻丝上获取电能,使灯正常工作.

(1) 在图 11-2-5 中完成所需电路;

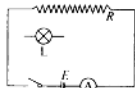


图 11-2-5

(2) 电路中电流表的量程应选择 _____; (选填:“0 ~ 0.6A”或“0 ~ 3A”)

(3) 灯正常工作时,与其并联的电阻丝长度为 _____ m. (计算时保留小数点后两位)

第三节 半导体及其应用

第四节 超导及其应用

1. 亲近教材

1. 半导体

(1) 有些材料, 它们的导电性能介于______之间, 这种材料称为半导体。

(2) 半导体的电阻随温度的增加而______, 改变半导体的导电性能的方法一般有: 改变温度、受光照射, 在其中掺杂其他微量物质。半导体技术的广泛应用开辟了现代的电子技术时代。

2. 超导体

(1) 超导现象是指某些物质的温度降到绝对零度附近时, 其电阻会突然减小到无法测量的程度, 可以认为它们的电阻突然______, 这种现象叫做超导现象, 能够发生超导现象的物体叫做超导体。

(2) 材料由正常状态转变为超导状态的温度, 称为______, 不同的材料有不同的转变温度。超导技术包括高温超导材料的研究及对这些材料的实用研究。

2. 剖析疑难

1. 半导体材料的电阻率随温度的增加而减小, 称为半导体的热敏特性; 半导体材料的电阻率随光照而减小, 称为半导体的光敏特性; 半导体材料中掺入微量杂质也会使它的电阻率急剧变化, 称为半导体的掺杂特性。利用半导体材料的这些特性, 可制作成半导体传感器、热敏电阻、光敏电阻等。利用半导体的导电特性, 可制作晶体二极管、晶体三极管等电子器件。由半导体等电子器件制作成的集成电路、超大规模集成电路, 推动着计算机技术的快速发展。

2. 了解超导现象的应用和发展前景, 如超导输电, 超导发电机、电动机, 磁悬浮列车, 超导磁体, 回旋加速器, 超级计算机等。超导应用的主要障碍是超低温的获得。超导材料的研究主要是如何获得常温超导材料。

3. 解读例题

【例1】关于导体和半导体, 下列说法中正确的是 ()

- 导体的电阻随温度的增加而增加
- 半导体的电阻随温度的增加而增加
- 纯金属的电阻率大, 合金的电阻率小
- 纯净半导体的导电性差, 掺入杂质后导电性能增强

【解析】导体的电阻随温度的增加而增加, 半导体的电阻随温度的增加而减小, 纯金属的电阻率小, 合金的电阻率大; 纯净半导体中掺入杂质后, 导电性能会大大增强, 这正是半导体的掺杂特性, 正确选项为 AD。

【答案】AD

【例2】如图 14-3-1 所示为光敏电阻自动计数器的示

意图, 其中 R_1 为光敏电阻, 它的特性是有光照射或光照加强时电阻会减小, R_2 为定值电阻, 则关于此光电计数器的基本工作原理说法正确的是 ()

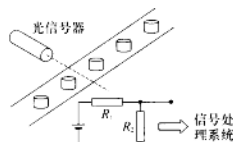


图 14-3-1

- 当有光照射 R_1 时, 信号处理系统获得高电压
- 当有光照射 R_1 时, 信号处理系统获得低电压
- 信号处理系统每获得一次低电压就计数一次
- 信号处理系统每获得一次高电压就计数一次

【解析】当光照射到光敏电阻 R_1 时, R_1 电阻减小, 电路中电流增大, R_2 两端电压升高, A、C 选项正确。

【答案】AC

【解题回味】光敏电阻、热敏电阻、半导体传感器的应用很广泛, 主要用在自动控制电路上, 控制的思路一般都是把光、热等信号转化为电信号进行检测。

4. 体验方法

基础巩固

- 半导体的导电性能介于______之间, 其电阻随温度的增加而______。
- 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。

迁移应用

- 利用超导可产生磁悬浮现象, 将某种液态物质倒入金属盘后, 能使金属盘达到转变温度, 在金属盘上释放一水磁体, 当它下落到盘上方某一位置时即产生磁悬浮现象。试根据下表列出的几种金属的转变温度和几种液态物质的沸点数据, 判断所倒入的液态物质应是______, 金属盘的材料是______。

金属转变温度(K)		液态物质沸点(K)	
铁	0.14	液氮	4.1
铝	0.75	液氮	77.0

金属转变温度(K)		液态物质沸点(K)	
铝	1.20	液氧	90.0
锡	3.72	液态甲烷	111.5
铅	7.20	液态二氧化碳	194.5

4. 如图 14-3-2 所示, 是一火警报警的一部分电路示意图. 其中 R_2 为用半导体热敏材料制成的传感器. 电流表为值班室的显示器, a 、 b 之间接报警器. 当传感器 R_2 所在处出现火情时, 显示器的电流 I 、报警器两端的电压 U 的变化情况是

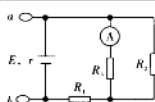


图 14-3-2

- A. I 变大, U 变大
B. I 变小, U 变小
C. I 变小, U 变大
D. I 变大, U 变小

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

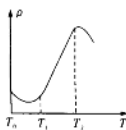


图 14-3-3

- A. 通电后, 其电功率先增大后减小
B. 通电后, 其电功率先减小后增大
C. 当其产生的热量与散发的热量相等时, 温度保持在 T_1 或 T_2 不变
D. 当其产生的热量与散发的热量相等时, 温度保持在 $T_1 \sim T_2$ 的某一值不变

第五节 电功和电功率



亲近教材

1. 电功

电流流过导体,导体内的自由电荷在电场力作用下发生定向移动,在驱使自由电荷定向运动的过程中,电场力对自由电荷做了功,简称为电功,即 $W=UIt$ 。

2. 电功率

电功率是描述电流做功_____的物理量,由功率公式 $P=W/t$,得电功率公式 $P=UIt/t=UI$,对_____电路,电功率公式还可写成 $P=FR=\frac{U^2}{R}$,注意以上几种表达式算得的功率单位都为瓦特(W)。

3. 电热

电流做功的过程是实现电能与其他形式的能的转化过程。金属等电阻元件导体,自由电子在电场力的推动下做定向运动形成电流,在这个过程中,电场力对自由电子做功,使电子的定向运动动能增大,同时,自由电子又不断与金属正离子发生碰撞,把定向运动的动能传给离子,使离子的热运动加剧,因而导体的温度升高,实现电能与内能的相互转化,即电流做功产生电热。焦耳由实验得到电热公式为 $Q=FRt$ 。

4. 电热功率

电热功率是描述电流做功产生电热快慢程度的物理量,由功率公式 $P=Q/t$,得电热功率公式为 $P=FR$ 。



剖析疑难

1. 电功: $W=UIt$,电功率: $P=W/t=UI$,这两式是分别计算电功和电功率的普遍公式,即对任何电路均适用,对纯电阻电路,上式才可通过欧姆定律 $I=U/R$ 进行改写,即可写为:

$$\text{电功: } W=I^2Rt=\frac{U^2}{R}t, \text{电功率: } P=I^2R=\frac{U^2}{R}.$$

2. 电热: $Q=FRt$ 是焦耳通过多次实验得到的,是计算电热的普遍公式,即对任何电路适用,对纯电阻电路,上式可通过欧姆定律 $I=U/R$ 进行改写,即可写为:

$$\text{电热: } Q=UIt=\frac{U^2}{R}t, \text{电热功率: } P=UI=\frac{U^2}{R}.$$

3. 如果电路中还包含有电动机、电解槽等用电器,电能只有一部分转化为内能,而大部分转化为机械能或化学能。这时电功仍然等于 UIt ,产生的电热仍然是 FRt ,但电流所做的功已不再等于产生的热量,显然有: $W>Q$,即: $UI>FRt$ 。实际上,电能(UIt)=内能(FRt) + 机械能 + 化学能等。此时,显然不能再用 FRt 或 $\frac{U^2}{R}t$ 来计算电功了。

1. 额定功率和实际功率

(1) 额定功率:指用电器正常工作时的功率,当用电器两端电压达到额定电压时,电流达到额定电流,功率达到额定功率。

(2) 实际功率:指用电器在实际电压下电流做功的功率,只有当实际电压等于额定电压时,实际功率才等于额定

功率。

对同一用电器,其额定功率 P_N 、额定电压 U_N 、额定电流 I_N ,有同时达到、同时超过、同时不足的特点。



解读例题

【例1】不考虑温度对电阻的影响,对一个“220V 10W”的灯泡,下列说法正确的是 ()

- 接在110V的电路上的功率为20W
- 接在110V的电路上的功率为10W
- 接在440V的电路上的功率为160W
- 接在220V的电路上的功率为10W

【解析】解法一:由 $P_N = \frac{U_N^2}{R}$ 得灯泡的电阻 $R = \frac{220^2}{10} \Omega = 1210 \Omega$

$$\text{当电压为110V时, } P = \frac{U^2}{R} = \frac{110^2}{1210} \text{ W} = 10 \text{ W}$$

电压为440V时,超过灯泡的额定电压一倍,故灯泡烧坏, $P=0$ 。

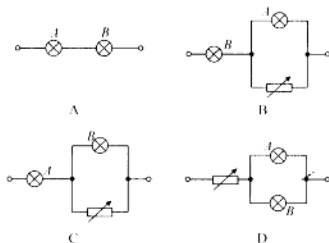
$$\text{解法二:由 } P = \frac{U^2}{R} \text{ 可知, } R \text{ 一定时, } P \propto U^2.$$

$$\text{当 } U=110\text{V}=\frac{1}{2}U_N \text{ 时, } P=P_N/4=10\text{W}.$$

【答案】BD

【解题回味】灯泡是常用的用电器,用电器的标称值,除额定电压、额定功率外,还有正常工作时的电压、功率以及电流值,满足 $P_N=U_N I_N$ 的关系,注意实际功率与额定功率的区别,当所加电压低于用电器额定电压时,用电器的实际功率小于额定功率;当所加电压高于用电器的额定电压时,则可能把用电器烧坏。

【例2】额定电压都是110V,额定功率 $P_A=100\text{W}$, $P_B=40\text{W}$ 的A、B两灯,接在220V的电路中,使两灯均正常发光,能使电路消耗的电功率最小的电路是图中的 ()



【解析】两灯正常发光,两灯的实际电压等于其额定电压,由 $R=U^2/P$ 可知 $R_A < R_B$,根据串联分压原理, A 图中有 $U_A < 110\text{V}$, $U_B > 110\text{V}$,两灯不能正常工作,所以 A 错。B 图中 A 和变阻器并联后的电阻比 A 电阻还要小,即仍有 $U_A < 110\text{V}$, $U_B > 110\text{V}$,所以 B 错。C 和 D 图中两灯电压均有可能

为 110V,此时再看电路消耗的功率,C图中灯A消耗功率 100W,灯B和变阻器并联后的阻值与灯A相等,所以电路消耗的总功率为 200W,D图中A、B两灯并联后的阻值与变阻器相等,所以变阻器消耗的功率为 140W,电路消耗的总功率为 280W,正确答案为C。

【答案】C

【解题回味】此题直接用串联电路电压分配、功率分配与电阻成正比的规律,并用排除法,非常方便和快速地排除了A、B,如果逐一计算电路总功率再去比较,不仅费时,还易出现差错,该题中B、C、D看似是混联电路,实质上是两部分串联,在电路分析与计算中经常用到这种等效方法。

【例3】如图14-5-1所示为充电机给蓄电池组充电的电路图,充电电压 $U=16\text{V}$,蓄电池组的内阻 $r=0.2\Omega$,降压电阻 $R=1.8\Omega$,电流表内阻不计,充电的电流 $I=2\text{A}$,这时,蓄电池消耗功率是多少?将电能转变为化学能的功率是多少?



图 14-5-1

【解析】本题意在考查电功率和热功率的区别。

给蓄电池组充电,充电机提供给蓄电池组的电能大部分转化成化学能,小部分转变成内能。蓄电池组在此电路中是非纯电阻,因此,蓄电池组消耗的功率一定要用 $P=UI$ 来计算。此电路的目的就在于将电能转化为蓄电池的化学能,此功率不能直接求出,但蓄电池组的发热功率 P_Q 可以求出,蓄电池组消耗的总功率 P_E 也知道了,于是将电能转化为化学能的功率 $P_{化}$ 也就容易求了。

$$(1) P_E = UI_E = (U - IR) \cdot I \\ = (16 - 2 \times 1.8) \times 2\text{W} = 24.8\text{W};$$

$$(2) \text{因为 } P_E = P_{化} + P_Q, \\ \text{所以 } P_{化} = P_E - P_Q = 24.8\text{W} - I^2 r \\ = 24.8\text{W} - 2^2 \times 0.2\text{W} = 24\text{W}.$$

【答案】蓄电池消耗功率为 24.8W,转变为化学能的功率为 24W。

【解题回味】(1)本题为非纯电阻电路,对于非纯电阻用电器,一定要弄清楚电功、电热和其他能的关系。本题电功率(UI)是电热功率($I^2 r$)+电池化学功率($P_{化}$)。

(2)对于非纯电阻电路,求某段电路的电功率一定要用 $P=UI$,求此电路的热功率则要用 $P=I^2 R$ 。

(3)分析计算时要明确研究对象——某段电路,计算电功率、电热功率所对应的电压、电流,切勿弄错。



实验方法

基础巩固

1. 在下列所给出的电功率公式中,哪些适用于计算任意类型的用电器的电功率 []

- A. $P=IR$ B. $P=UI$
C. $P=IU$ D. $P=WI/t$

2. 我国科学家制成了临界温度为 90K 的高温超导材料,利用超导材料零电阻的性质,可实现无损输电。现有一直流电路,输电线的总电阻为 0.4Ω,它提供给用电器的电功率为 40kW,电压为 800V,如果用临界温度以下的超导电缆替代原来的输电线,保持供给用电器的功率和电压不变,那么节约的电功率为 []

- A. 1kW B. $1.6 \times 10^4\text{W}$
C. 1.6kW D. 10kW

3. 如图14-5-2所示,将电阻R接在恒压电源的端点A、B时,R消耗的功率为8W;若将R用导线接在较远的PQ时,R消耗的功率为2W,那么AP、PQ消耗的总功率为 []

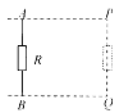


图 14-5-2

- A. 2W
B. 3W
C. 4W
D. 6W

4. 如图14-5-3所示, R_1 和 R_2 的规格为“3W,100Ω”, R_3 的规格为“1W,100Ω”,当在A、B端加电源通电时,这部分电路允许消耗的最大功率为 []

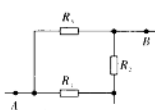


图 14-5-3

- A. 1.125W
B. 1.5W
C. 3W
D. 9W
5. 一个标有“1kΩ,10W”的电阻,允许通过的最大电流为____A;允许加的最大电压为____V,若在其两端加上100V电压,工作10h所消耗的电能为____度。
6. 一台电扇额定电压为220V,电动机绕线电阻为2Ω,正常工作时流过的电流为0.5A,则在1min时间内产生的热量为____J,有____J的电能转化为机械能,电流所做总功为____J。

迁移应用

7. 分时电表惠及百万家,2001年上海市启用分时电表,家庭用电在谷时段(22:00~次日6:00)以每度电0.30元优惠计费,平时段(6:00~22:00)仍以每度电0.61元计费。

(1)1kW·h的电能可以做很多事,请估算1kW·h的电能全部用来托起一位普通高中生,使他提升的高度最接近 []

- A. 2m B. 20m
C. 700m D. 7000m

(2)某家庭五月份平时段和谷时段的用电数分别为116kW·h和98kW·h,分时电表的安装,为该家庭节省人民币 []

- A. 29.4元 B. 30.38元
C. 34.80元 D. 35.96元

(3)如今家用电器越来越多,它们在待机状态下也会耗电,为了节约电能和用电安全,你将选择 []

- ①切断长期不使用的空调机的电源
 ②电视机在不使用时,不切断电源
 ③合理选用节能灯具
 ④尽量避免同时使用大功率家用电器

A. ①②③ B. ②③④
 C. ①③④ D. ①②④

- (4)抽水蓄能电站可以在用电低谷时,将电网中多余的电能转化为重力势能;在用电高峰时,再将重力势能转化为电能输回电网,假定多余电能为 $5 \times 10^3 \text{ kW} \cdot \text{h}$,这部分多余电能经储存再回到电网过程中将损失 44%,则此蓄能电网补充的电能为 []

A. $2.2 \times 10^3 \text{ kW} \cdot \text{h}$ B. $2.8 \times 10^3 \text{ kW} \cdot \text{h}$
 C. $3.5 \times 10^3 \text{ kW} \cdot \text{h}$ D. $5 \times 10^3 \text{ kW} \cdot \text{h}$

8. 现代商场中一般都安装自动扶梯.某商场有一台倾角为 30° 的自动扶梯,该扶梯在电压为 380V 的电动机带动下以 0.4 m/s 的恒定速率向斜上方移动,电动机的最大输出功率为 4.9 kW .不载人时测得电动机的电流为 5A,若载人时扶梯的移动速率和不载人时相同,则这台自动扶梯可同时乘载的最多的人数为多少?(设人的平均质量为 60 kg , $g = 10 \text{ m/s}^2$)

9. 如图 14-5-4 所示为某房间的人户电源线.现有工作电压为 220V 的电器如下:100W 的灯泡 6 只,200W 的电视机 1 台,1000W 的电冰箱 1 台,

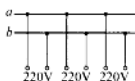


图 14-5-4

1500W 的洗衣机 1 台,700W 的微波炉 1 台和 1000W 的暖风机 1 台,还有三只额定电流为 8A 的保险盒.如何将上述电器全部合理地接入电路?要求画出接线图,电器用后面指定的符号表示,例如功率为 100W 的灯泡用 $\otimes$

表示,功率为 200W 的电视机用 $\boxed{\text{电视机}}_{200\text{W}}$ 表示,保险盒用

$\text{---} \text{---} \text{---}$ 表示.图中 a 线是火线,b 线是零线.

第六节 闭合电路欧姆定律

亲近教材

1. 电源电动势

电源是把其他形式的能转化为_____的装置,电源电动势 E 等于电源_____电路时两极间的电压,它表征电源把其他形式的能量转换成电能的大小, E 由电源本身的性质决定,数值等于电路中通过_____电荷量时电源所提供的电能。

2. 闭合电路欧姆定律

在闭合电路里,内电路和外电路都适用部分电路的欧姆定律,设电源内阻为 r ,外电路总电阻为 R ,根据 $E = ______$,得 $I = ______$ 。它反映了闭合电路中电流与电源电动势、整个电路的电阻的关系,叫做_____的欧姆定律。

3. 路端电压与负载变化的关系

路端电压,即外电路两端的电压。对一确定的电源,可认为电动势 E 和内电阻 r 恒定,由闭合电路欧姆定律 $I = \frac{E}{R+r}$,当外电阻 R 增大时,电流 I 减小,路端电压 $U_{\text{外}} = E - Ir$ 就增大;反之当外电阻 R 减小时,电流 I 增大, $U_{\text{外}} = E - Ir$ 就减小。

4. 闭合电路中的功率

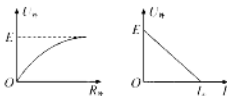
电源功率(也叫总功率或电源消耗的功率): $P_{\text{总}} = IE$ 。电源内部损耗的功率: $P_{\text{内}} = U_{\text{内}} I = I^2 r$ 。电源的输出功率(或叫外电路消耗的功率): $P_{\text{外}} = U_{\text{外}} I$ 。闭合电路中的功率分配: $P_{\text{总}} = P_{\text{内}} + P_{\text{外}}$,即 $IE = U_{\text{内}} I + I^2 r$ 。

剖析疑难

1. 电源电动势 E 是标量,为了研究电路中电动势分布及变化的需要,规定由负极经电源内部指向正极的方向为电动势的方向。电动势的单位是伏特(V)。对某一电源,一般认为 E, r 不变,但若电池用久了,往往 E 会减小, r 会增大。

2. 由 $I = \frac{E}{R+r}$,当 $R \rightarrow \infty$ 时, $I \rightarrow 0$, $U_{\text{外}} = E$ 为最大,即开路的路端电压在数值上等于电源的电动势,因此我们可用内阻很大的电压表近似测出电源电动势。当 R 减小时, I 增大, $U_{\text{外}}$ 增大, $U_{\text{内}}$ 减小。当 R 减小到零时(外电路短路), $I = E/r$,

$U_{\text{外}} = 0$,即短路时的路端电压为零,回路中电流达最大。它们的关系也可用 $U_{\text{外}} - R$ 图和 $U_{\text{外}} - I$ 图表示。



3. 电源的效率

电源工作时,被利用的是电源的输出功率,有一个电源能量被利用比例大小问题,即电源的效率 η , η 为电源输出功率与总功率的比值,即 $\eta = \frac{P_{\text{出}}}{P_{\text{总}}}$ 。如外电路是纯电阻电路,

$$\eta = \frac{P_{\text{出}}}{P_{\text{总}}} = \frac{IR}{I(R+r)} = \frac{R}{R+r} \times 100\%$$

4. 电源的最大输出功率

一般电路: $P_{\text{出}} = U_{\text{外}} I = U_{\text{外}} (U_{\text{外}}/r)$

又因为 $U_{\text{外}} + U_{\text{内}} = E$ (E 为常数)

所以当 $U_{\text{外}} = U_{\text{内}}$ 时, $P_{\text{出}}$ 有最大值: $P_{\text{出max}} = E^2/4r$ 。

(即 $R = r$ 时, $P_{\text{出}}$ 有最大值;从 $R > r$ 起,当 R 增大或减小, $P_{\text{出}}$ 都减小,注意:当 $R = r$ 时,电源效率 $\eta = 50\%$ 。)



解读例题

【例1】如图14-6-1所示,当滑动变阻器 R_3 的滑片 P 向上端移动时,电路中的电压表、电流表的示数如何变化?

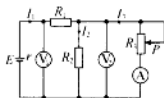


图 14-6-1

【解析】先明确电路中各表测量的是哪一部分的值,由图知电流表 A 是测量 R_3 中的电流,电压表 V_1 是测量 R_1 和 R_2 并联的电压,电压表 V_2 是测量路端电压,当滑动变阻器的滑片 P 向上端移动时, R_3 的电阻值增大,外电阻 R 的值增大,

根据闭合电路的欧姆定律 $I = \frac{E}{R+r}$ 知,电路中的总电流 I 减小,再根据 $U_{\text{外}} = E - Ir$ 得,路端电压 $U_{\text{外}}$ 增加,即电压表 V_1 示数变大;由于总电流减小,串联在干路中的电阻 R_1 两端电压也要变小,因此并联部分电压增大,即 V_2 示数变大;

在并联部分通过 R_2 两端的电压增大,那么通过 R_2 的电流 I_2 也增大,而总电流减小,所以通过 R_1 的电流减小,即电流表 A 的示数变小。

【答案】 V_1 上的示数变大, V_2 上的示数变大, A 上的示数变小。

【解题回味】 当电路中任一部分发生变化时,将引起电路中各处的电流和电压都随之发生变化,判断此类问题时,可用“串反、并同”规律处理。“串反”:凡是与变化电阻 R 串接的用电器 $I(U)$ 变化与 R 的变化相反;凡是与变化电阻 R 并联的用电器 $I(U)$ 变化与 R 的变化相同。

以上所说的串接、并接指广义的串联、并联接法,以上讲的用电器包括电压表、电流表,同学们可用此规律重新分析一下此题。

【例 2】 如图 14-6-2 所示的电路中,闭合电键,灯 L_1 、 L_2 正常发光,由于电路出现故障,突然发现灯 L_1 变亮, L_2 变暗,电流表的读数变小,根据分析,发生的故障可能是

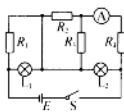
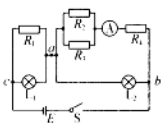


图 14-6-2

- A. R_1 断路
B. R_2 断路
C. R_1 短路
D. R_2 短路

【解析】 等效电路如右图所示,若 R_1 断路,总外电阻变大,总电流减小,路端电压变大, L_1 两端电压变大, L_1 变亮; ab 部分电路结构没变,电流仍按原



比例分配,总电流减小,通过 L_2 、电流表的电流都减小,故 A 选项正确。

若 R_2 断路,总外电阻变大,总电流减小, ac 部分电路结构没变,电流仍按原比例分配, R_1 、 L_1 中电流都减小,与题意相矛盾,故 B 选项错。

若 R_1 短路或 R_2 短路,总外电阻减小,总电流增大, a 中电流变大,与题意相矛盾,故 C、D 选项错,正确选项只有 A。

【答案】 A

【解题回味】 (1) 分析较复杂的电路时,画出简化的等效电路是非常必要的,这有助于分析思考,不致出错。

(2) 由故障现象,根据电路原理用排除法分析判断故障原因,这也是一种常见的题目,判断故障时除要观察一些表

面易见的现象外,还需要进行测量,如测量电压、电流、电阻等,得到一些数据,然后由数据结合电路原理进行分析判断。

【例 3】 如图 14-6-3 所示,发电机的内阻 $r=0.3\Omega$,负载电阻 $R=22\Omega$,电路中的电流 $I=10\text{A}$,求:

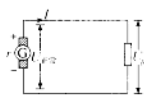


图 14-6-3

- (1) 负载两端的电压 U_R ;
- (2) 发电机的电动势 E ;
- (3) 整个外电路上消耗的功率 P_R ;
- (4) 发电机内部消耗的功率 P_r ;
- (5) 发电机的效率。

【解析】 此例是闭合电路的功率和效率问题,要搞清各段电路中的有关物理量以及理解电源的效率问题。

- (1) 负载两端电压
 $U_R = IR = 10 \times 22\text{V} = 220\text{V}$;
- (2) 发电机电动势
 $E = U_R + Ir = 220\text{V} + 10 \times 0.3\text{V} = 223\text{V}$;
- (3) 外电路消耗的功率(即为负载消耗功率)
 $P_R = IU_R = 10 \times 220\text{W} = 2200\text{W}$;
- (4) 发电机内部消耗功率
 $P_r = I^2 r = 10^2 \times 0.3\text{W} = 30\text{W}$;
- (5) 发电机的功率
 $P = P_R + P_r = (2200 + 30)\text{W} = 2230\text{W}$;

发电机的效率

$$\eta = \frac{P_R}{P} \times 100\% = \frac{2200}{2230} \times 100\% = 98.7\%$$

【答案】 (1) 220V (2) 223V (3) 2200W (4) 30W (5) 98.7%

【解题回味】 (1) 外电路电压的求法可以用 $U_R = IR$,也可以用 $U = E - Ir$ 求得,电动势可以用 $E = U + Ir$,或用 $E = U_R + U_r$,或用 $E = IR + Ir$ 求得。

(2) 要弄清电源三个功率的意义及具体计算方法:电源消耗功率 $P_r = I^2 r$,电源输出功率 $P_R = IU$,电源内部热功率 $P_r = I^2 r$,并且 $P = P_R + P_r$ 。



体验方法

基础巩固

1. 关于闭合电路欧姆定律及其应用,以下说法正确的是

- A. 电路中总电流越大,路端电压越高