

思考

SIKAO TANTAO TIGAO

主编 武 钢

探讨

提高

- 注重能力培养 变学会为会学
- 体现素质教育精神
- 与全国试验本新教材同步
- 由试点学校老师编写

——高中课程助读

物理

第二册(下)

上海科技教育出版社



思考 探讨 提高 ——高中课程助读

物 理

第二册(下)

主编 武 钢
编者 武 钢 杨铁城 阎玉芝
孙景峰 卞 红 郭明远
王永成 曾 立 张 宇

上海科技教育出版社

思考 探讨 提高

——高中课程助读

物 理

第二册(下)

主编 武 钢

编者 武 钢 杨铁城 阎玉芝

孙景峰 卞 红 郭明远

王永成 曾 立 张 宇

上海科技教育出版社出版发行

(上海冠生园路393号 邮政编码200235)

各地新华书店经销 上海印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 9 字数 218000

2001年12月第1版 2001年12月第1次印刷

印数 1—5000

ISBN 7-5428-2761-8/G·1750

定价: 10.00 元

0460 10/05

图书在版编目(CIP)数据

思考·探讨·提高. 物理. 第二册. 下: 高中课程助读/
武钢主编. —上海: 上海科技教育出版社, 2001. 12
ISBN 7-5428-2761-8

I. 思... II. 武... 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(2001)第 093048 号



第十五章 恒定电流	1
一、欧姆定律.....	1
二、电阻定律 电阻率.....	5
三、电功和电功率.....	9
四、闭合电路欧姆定律	13
五、电压表和电流表	20
六、电阻的测量	23
自测题	28
第十六章 磁场	32
一、磁场 磁感线	32
二、安培力 磁感应强度	36
三、电流表的工作原理	42
四、磁场对运动电荷的作用	44
五、带电粒子在磁场中的运动 质谱仪	49
六、回旋加速器	49
七、安培分子电流假说 磁性材料	56
自测题	58
期中测试卷	62
第十七章 电磁感应	66
一、电磁感应现象	66
二、法拉第电磁感应定律——感应电动势的大小	70
三、楞次定律——感应电流的方向	76
四、楞次定律的应用	76
五、自感	80
六、日光灯原理	83
* 七、涡流	86
自测题	88
第十八章 交变电流	92
一、交变电流的产生和变化规律	92
二、表征交变电流的物理量	95
三、电感和电容对交变电流的影响	98

四、变压器.....	100
五、电能的输送.....	103
六、三相交变电流.....	107
* 七、感应电动机.....	109
自测题.....	110
第十九章 电磁场和电磁波	113
一、电磁振荡.....	113
二、电磁振荡的周期和频率.....	116
三、电磁场.....	118
四、电磁波.....	120
五、无线电波的发射和接收.....	123
六、电视 雷达.....	126
自测题.....	128
期末测试卷	130
参考答案	134

带*号为选学内容。

第十五章 恒定电流

一、欧姆定律



思考

1. 什么是电流？电流形成的条件是什么？电流的方向是如何确定的？如何确定电流的强弱？在国际单位制中电流的单位如何表示？电流的单位安培是基本单位还是导出单位？
2. 什么叫电阻？电流通过导体时，导体为什么对电流产生阻碍作用？电阻的单位是如何确定的？在通常状态下导体的电阻是固定的还是可变的？
3. 什么叫电压？电压的单位如何表示？欧姆定律的内容是什么？怎样用公式表示？欧姆定律的适用范围如何？
4. 什么是导体的伏安特性？怎样用伏安特性曲线表示这一特性？伏安特性曲线的斜率表示什么物理量？



探讨

1. 电解液导电时电流的计算

电解液导电时，是正、负离子向相反方向定向移动形成电流，在用公式 $I = q/t$ 计算电流时应引起注意，例如在 10s 内通过电解槽某一横截面向右迁移的正离子所带电量为 2C，向左迁移的负离子所带电量为 3C，那么电解槽中的电流大小应为：

$$I = \frac{q_1 + q_2}{t} = \frac{2 + 3}{10} \text{A} = 0.5 \text{A}, \text{而不是 } I = \frac{3 - 2}{10} \text{A} = 0.1 \text{A}.$$

2. 金属导体中自由电子定向移动的微观描述

导体两端未加电压时，自由电子只做无规则的热运动。加电压后，自由电子受电场力的作用，在无规则热运动上又加上一个定向运动，但自由电子的运动并不是简单的匀速直线运动，而是在电场力的作用下做加速运动。在定向运动过程中，自由电子又频繁地与正离子相碰撞，使它向各个方向弹射——定向的加速运动被破坏，而电场力的作用又使它再度成定向运动，如此反复，从大量自由电子运动的宏观效果来看，可以认为自由电子以平均速率 $\bar{v}$ 做定向运动。

3. 电流的微观解释

如图 15-1 所示, AD 表示粗细均匀的一段导体, 两端加以电压, 设导体中的自由电荷沿导体定向移动的速度为 v , 在导体中选取两个横截面 B 和 C , 它们之间的距离为 L 。 t 时间内, 在 BC 之间的自由电荷全部通过横截面 C , 设导体的横截面积为 S , 导体每单位体积的自由电荷数为 n , 每个自由电荷所带电量为 q , 则在 t 时间内通过横截面 C 的电量为 $Q = LS nq$ (其中 $vt = L$)。

根据电流的表达式 $I = \frac{Q}{t}$,

$$\text{得 } I = \frac{vtSnq}{t} = nqvS.$$

4. 导体中有持续电流的条件

(1) 有自由电荷

金属导体: 自由电子。

电解液: 正负离子。

(2) 导体两端必须保持有电势差。如图 15-2 所示, 把金属导体一端接在带正电的物体 A 上, 另一端接在带负电的物体 B 上, 由于 A 端电势高, B 端电势低, 导体两端存在电势差, 导体内就建立了电场。自由电子在做无规则热运动的同时, 在电场力作用下做定向移动, 导体中有了电流。若导体两端的电势差保持持久存在, 那么自由电子的定向移动不停, 则导体中有了持续电流。

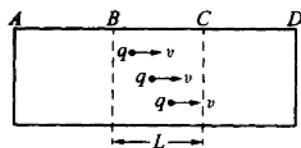


图 15-1

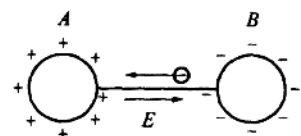


图 15-2

例 1 两电阻 R_1 、 R_2 的电流 I 和电压 U 的伏安特性曲线如图 15-3 所示, 则可知两电阻的大小之比 $R_1 : R_2$ 等于 ()。

- (A) 1 : 3 (B) 3 : 1 (C) 1 : $\sqrt{3}$ (D) $\sqrt{3} : 1$

分析 其斜率的倒数为电阻阻值的大小。

解 根据欧姆定律:

$$I = \frac{U}{R}, R = \frac{U}{I} = \cot \alpha,$$

$$\text{则 } \frac{R_1}{R_2} = \frac{\cot 60^\circ}{\cot 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{3}}{\frac{1}{\sqrt{3}}} = \frac{1}{3}, \text{ 选 (A).}$$

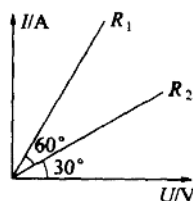


图 15-3

例 2 如图 15-4 所示电路中, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 4\Omega$, A 、 B 所加电压 $U = 2.4\text{V}$ 。若在 ab 间接一理想电压表 (内阻无限大) 时, 其示数为 V; 在 ab 间接一理想电流表 (内阻可视为零) 时, 其示数为 A。

解 (1) 在 ab 间接理想电压表时, 相当于 ab 断路, 其测量的是 R_3 两端电压和 R_4 两端电压之和,

$$\text{则 } R_{\text{总}} = R_4 + \frac{R_1(R_2 + R_3)}{R_1 + (R_2 + R_3)} = \left[4 + \frac{4 \times (4 + 4)}{4 + 4 + 4} \right] \Omega = \frac{20}{3} \Omega$$

$$I_{\text{总}} = \frac{U}{R_{\text{总}}} = \frac{2.4}{\frac{20}{3}} \text{ A} = 0.36 \text{ A},$$

$$U_{ab} = U_3 + U_4 = I_3 R_3 + I_4 R_4 = \frac{1}{3} I_{\text{总}} R_3 + I_{\text{总}} R_4 = \frac{4}{3} \times 0.36 \times 4 \text{ V} = 1.92 \text{ V}.$$

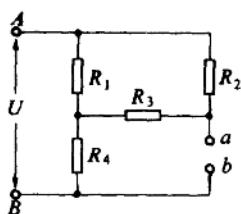


图 15-4

(2) 在 ab 间接理想电流表时,其测量的是流过 R_2 和 R_3 的电流,

$$I_{\text{安}} = I_2 + I_3 = \frac{U}{R_2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{U}{R_1 + R_{3\text{并}}} = 0.8 \text{ A}.$$

例 3 如图 15-5 所示,两个定值电阻 R_1 、 R_2 串联后接在输出电压 U 稳定于 12V 的直流电源上,有人把一个内阻不是远大于 R_1 、 R_2 的电压表接在 R_1 两端,电压表的示数为 8V。如果他把这电压表改接在 R_2 两端,则电压表的示数将()。

- (A) 小于 4V (B) 等于 4V
(C) 大于 4V, 小于 8V (D) 等于或大于 8V

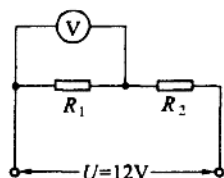


图 15-5

分析 电压表本身有电阻 R_V , 当 R_V 不满足远大于被测电阻, 电压表将参与被测电路的串、并联, 改变电路的结构, 测量值将不能反映原电路的电压值。

解 当 R_V 与 R_1 并联时, $U_{R_1} = 8\text{V}$, $U_{R_2} = 4\text{V}$, 这时 $\frac{R_V R_1}{R_V + R_1} < R_1$, R_2 在干路中。

当 R_V 与 R_2 并联时, 在总电压一定的条件下, R_1 在干路上将分得大于 8V 的电压, 而 $\frac{R_V R_2}{R_V + R_2} < R_2$, 亦即电压表示数将小于 4V。

提高

- 关于通过一个电阻 R 的电流 I , 下列说法中正确的是()。
(A) I 与通过 R 的电量成正比
(B) I 与 R 的通电时间成反比
(C) I 的方向就是正电荷定向移动的方向
(D) 在国际单位制中, I 是一个基本物理量, 其单位安培是基本单位
- 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) 零 (B) 0.8A (C) 1.6A (D) 3.2A
- 导线中通过的电流为 1.6mA, 则 1min 内通过导体横截面的电子个数为()。
(A) 6×10^{20} 个 (B) 6×10^{17} 个 (C) 10^{16} 个 (D) 10^{20} 个
- 一根粗细均匀的导线, 当两端所加电压为 U 时, 通过的电流为 I 。若将此导线均匀拉长到原来的 2 倍时, 电流仍为 I , 则在拉长导线时两端所加电压为()。
(A) $4U$ (B) $2U$ (C) U (D) $U/2$
- 三个阻值都是 12Ω 的电阻, 采用不同的连接方式, 其总电阻可能是()。
(A) 12Ω (B) 4Ω
(C) 8Ω (D) 18Ω
- 如图 15-6 所示的部分电路中, 定值电阻 $R_1 = R_2 = R_3 = 10\Omega$ 。BA 两点间的电势差为 30V, 则下列说法中正确的是()。
(A) R_1 中的电流方向是由 D 到 A, R_2 中的电流是由 B 到 D, R_3 中无电流
(B) R_1 、 R_2 、 R_3 中电流方向分别从 D 到 A, 从 B 到 D, 从 D 到 C

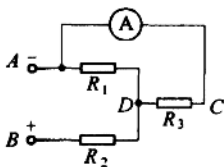


图 15-6

(C) 电流表中无电流通过

(D) 电流表中的电流方向是由 C 向 A, 大小为 1A

7. 如图 15-7 所示, 变阻器的总电阻是 10Ω , 连线电阻不计, 则当它的滑片 P 向右移动时, 在 AB 间能获得的最小电阻值为 _____, 最大电阻值为 _____。

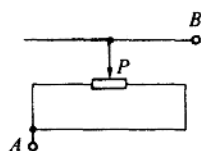


图 15-7

8. 氢原子基态电子运行轨道半径为 r , 自由电子绕核运行形成等效电流的大小为 _____, 方向与电子运行方向 _____ (电子电量为 e , 质量为 m , 静电引力常量为 k)。

9. 如图 15-8 所示图象所对应的两个导体:

(1) 电阻之比, $R_1 : R_2$ 为 _____。

(2) 若两导体中的电流相等 (不为零) 时, 电压之比 $U_1 : U_2$ 为 _____。

(3) 若两导体的电压相等 (不为零) 时, 电流之比 $I_1 : I_2$ 为 _____。

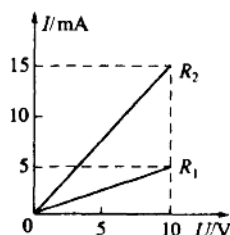


图 15-8

10. A、B 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。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 处测出此线两端间的电阻 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电压 U_B , 试由以上测量结果确定损坏处的位置。

二、电阻定律 电阻率

思考

1. 导体的电阻是由什么决定的？电阻定律的内容是什么？
2. 什么叫电阻率？为什么电阻率都随温度的改变而变化？金属的电阻率和电阻随温度升高将如何变化？
3. 什么是导体？什么是绝缘体？什么是半导体？半导体导电的特点与金属导体存在什么区别？
4. 什么叫超导现象？什么是超导体？什么叫超导体的转变温度？超导体具有哪些特性？超导现象的应用及发展前景如何？

探讨

1. 电阻

(1) 电阻是反映一固定导体对电流阻碍能力的量，大小由其本身的 ρ 、 L 、 S 决定，与通过它的电流、加在其两端的电压无关。另外，在电路中，若无电流通过某一电阻，则该电阻两端等势，即该电阻在电路中不起作用，等同于无电阻的导线。

(2) 公式 $R = \frac{U}{I}$ 是电阻的定义式，而 $R = \rho \frac{L}{S}$ 是电阻的决定式， R 与 U 成正比或 R 与 I 成反比的说法都是错误的，导体的电阻大小由其长度、横截面积及材料决定，一旦导体给定，即使两端电压 $U=0$ ，它的电阻依旧存在。

(3) 通常情况下，我们认为某一给定的电阻是固定的，但在环境温度变化或导体通电时，电流在导体中流过会产生热效应，使导体的温度升高，自由电子和正离子的热运动加剧，从而使自由电子在做定向移动时，与正离子碰撞更加频繁和激烈，则导体对电流的阻碍更大。

2. 电阻率

(1) 电阻率是一个反映材料导电性能的物理量，只与导体的材料有关。一般来说，纯金属的电阻率较合金的电阻率小，所以连接电路的导线一般用电阻率小的铝或铜来制作。

(2) 同种材料的电阻率会随温度的改变而改变，某些材料的电阻率会随温度的升高而变大，例如：金属材料；某些材料的电阻率会随温度的升高而变小，例如半导体材料、绝缘体等；而某些材料的电阻率随温度的变化极小，例如康铜合金材料。

(3) 电阻定律既适用于粗细均匀的金属导体，也适用于浓度均匀的电解液。但对于半导体不适用。

(4) 电阻定律和欧姆定律都是从实验中得出的规律，两个定律从不同角度研究导体电阻这个物理量，电阻定律是研究导体材料、长度、横截面积等自身条件与电阻的关系；而欧姆定律则是研究导体两端电压、流过的电流等外界条件与导体电阻的数量关系，而非决定

关系。

(5) 金属电阻率跟温度的关系

金属的电阻率随温度的升高而增大,当温度变化范围不大时,电阻率与温度之间近似存在着如下的线性关系:

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha \Delta T),$$

式中的 ρ 是温度 T 时的电阻率, ρ_0 是某参考温度为 T_0 时的电阻率,一般常取 0°C 或 20°C 作为参考温度; $\Delta T = T - T_0$, α 是一个实验常数,叫做电阻率的温度系数,不同材料电阻的温度系数不同。

6. 电阻温度计

电阻温度计是利用金属电阻随温度变化的原理制成的,它利用各种金属电阻作感温元件,通过测量金属的电阻来确定温度,电阻的测量通常用惠斯通电桥。电阻温度计中使用的金属有铜、镍铂合金等,其中以铂的测温性能最好,所以铂电阻温度计较多。

例 1 如图 15-9 所示,一只鸟站在一条通电的铝质裸导线上,导线的横截面积为 185mm^2 ,导线上通过的电流为 400A ,鸟的两爪间的距离为 5cm ,求鸟两爪间的电压。

解 鸟两爪间的导线电阻

$$R = \rho \frac{L}{S} = 2.9 \times 10^{-8} \times \frac{5 \times 10^{-2}}{185 \times 10^{-6}} \Omega = 7.8 \times 10^{-6} \Omega,$$

鸟所站在电线上的这段电阻上的电压:

$$U = IR = 400 \times 7.8 \times 10^{-6} \text{V} = 3.1 \times 10^{-3} \text{V}.$$



图 15-9

例 2 一个标有“ $220\text{V}, 60\text{W}$ ”的白炽灯泡,加上的电压 U 由零逐渐增大到 220V 。在此过程中,电压 U 和电流 I 的关系可能是图 15-10 中所表示的,则肯定不符合实际的是 ()。

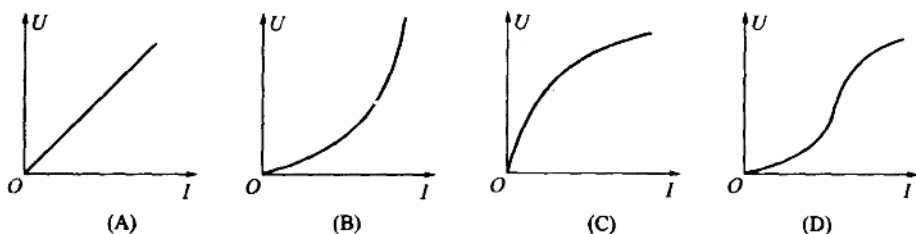


图 15-10

解 根据电阻定律 $R = \rho \frac{L}{S}$ 可知,当导体的长度 L 、横截面积 S 一定时, $R \propto \rho$ ——材料的电阻率,材料一定,随温度升高, ρ 将增大。若通过的电流不太大,温度变化不明显时,可近似认为 ρ 不变, R 确定, $I \propto U$ 。本题题设条件:电压从零增加到 220V ,灯丝温度变化显著,从而造成 ρ 明显增大, (A) 图所示 U 和 I 的线性关系将不能保证。

因 ρ 上升,则 R 上升,对相同的 ΔU , ΔI 将逐渐减小, (C) 图不可能。因 ρ 随温度增加而单调增加,不可能出现 (D) 图所示情况。只有 (B) 图满足题意,随 U 增大, $\frac{\Delta U}{\Delta I}$ 增大,电阻 R 增大,选 (B)。

提高

1. 如图 15-11 所示, 厚薄均匀的矩形金属薄片边长 $ab=10\text{cm}$, $bc=5\text{cm}$, A 、 B 、 C 、 D 四点分别为所在边的中点, 当将 A 与 B 接入电压为 U 的电路中时, 电流为 1A 。若将 C 与 D 接入电压为 U 的电路中, 则电流为()。

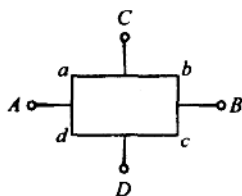


图 15-11

- (A) 4A (B) 2A
(C) $\frac{1}{2}\text{A}$ (D) $\frac{1}{4}\text{A}$
2. 当电阻 R_1 和 R_2 并联在电路中时, 通过 R_1 的电流是通过 R_2 的电流的 n 倍, 那么 R_1 和 R_2 串联在电路中时, R_1 两端的电压 U_1 和 R_2 两端的电压 U_2 之比 $U_1:U_2$ 为()。
- (A) n (B) n^2 (C) $1:n$ (D) $1:n^2$
3. 一段均匀导线对折两次后并联在一起, 测得其电阻为 0.5Ω , 问导线原来的电阻多大? 若把这根导线的一半均匀拉长为 3 倍, 另一半不变, 使其串联, 其阻值是原来的多少倍?
4. 一根均匀电阻丝阻值为 R , 下列情况中阻值仍为 R 的是()。
- (A) 长度变为一半, 横截面积增大 1 倍时 (B) 横截面积变为一半, 长度变为 2 倍时
(C) 长度和横截面积都变为 2 倍时 (D) 直径变为一半, 长度变为 $1/4$ 时
5. 下列说法中正确的是()。
- (A) 导体的电阻率比绝缘体的电阻率大 (B) 金属的电阻率比合金的电阻率大
(C) 金属的电阻率随温度的升高而增大 (D) 电阻值大的导体, 电阻率也较大
6. 在横截面积为 S 的均匀铜导线中通入恒定电流 I , 铜的电阻率为 ρ , 电子电量为 e , 则电子在铜导线中运动时受的电场力为()。

- (A) 零 (B) $\frac{Ie\rho}{S}$ (C) $\frac{IS}{\rho e}$ (D) $\frac{Ie}{\rho S}$
7. 如图 15-12 所示电路中, 电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 的阻值都是 1Ω , R_4 、 R_5 的阻值都是 0.5Ω 。 a 、 b 输入电压为 5V , 当 c 、 d 端接电流表时, 其示数是 _____ A ; 当 c 、 d 端接电压表时, 其示数是 _____ V 。

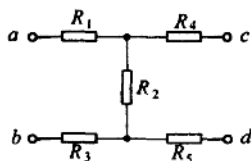


图 15-12

8. 下列叙述中正确的是()。
- (A) 超导体对电流的阻碍作用为零
(B) 超导体环中一旦有了电流, 即使撤去电压, 电流仍然继续维持
(C) 绝缘体的电阻率为零
(D) 各种材料的电阻率都随温度而变化
9. 在“测定金属丝电阻率”的实验中, 若估计金属丝的电阻 R_x 约为 3Ω , 为减小误差, 要求金属丝的发热功率 $P < 0.75\text{W}$, 备用的部分仪器有:
- (A) 6V 电池组; (B) 电流表 ($0 \sim 0.6\text{A}$, 内阻 0.5Ω);
(C) 电流表 ($0 \sim 3\text{A}$, 内阻 0.01Ω); (D) 电压表 ($0 \sim 3\text{V}$, 内阻 $1\text{k}\Omega$);
(E) 电压表 ($0 \sim 15\text{V}$, 内阻 $5\text{k}\Omega$); (F) 滑动变阻器 ($0 \sim 100\Omega$, 额定电流 1A);

(G)滑动变阻器($0\sim 20\Omega$,额定电流 $1A$)。

问:

- (1) 实验中用螺旋测微器测量导线直径时,可以估读到_____mm。用毫米刻度尺测量导线长度时,可以估读到_____mm。
- (2) 上述器材中应选用的是_____ (用字母代替)。
- (3) 在框内画出实验电路图。
- (4) 在图 15-13 的实物图中,用笔画线代替导线连接实验电路。

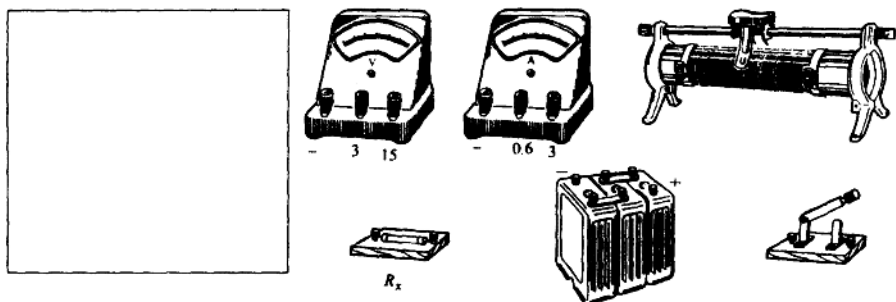


图 15-13

三、电功和电功率

思考

1. 什么叫电功？电功的单位是什么？其单位是如何规定的？
2. 什么叫电功率？电功率的单位是什么？
3. 什么是焦耳定律？什么叫热功率？电功和电热、电功率和热功率之间有什么联系与区别？
4. 分别说明 UIt 、 I^2Rt 、 $\frac{U^2}{R}t$ 及 UI 、 I^2R 、 $\frac{U^2}{R}$ 各表达式在研究具体问题时的含义，各表达式之间有什么联系？

探讨

1. 电功、电热、电功率

(1) 在推导电功的公式时，应该注意，在时间 t 内，只是相当于把电荷 q 由电路的一端移到另一端，这跟把电荷 q 直接由一端移到另一端的效果是一样的，即所做功相同。

(2) 可用类比的方法说明，电场力对自由电荷做功时，在真空中电势能转化为动能。这相当于物体在真空中自由下落时，重力势能转化为动能。电阻元件中电势能转化为内能，这相当于物体在粘滞性较大的液体中匀速下落时，重力势能转化为内能。

(3) 电流通过用电器做功的过程，实际上是电能转化成其他形式能的过程，电功率是表示用电器将电能转化为其他形式能的本领大小的物理量。

2. 电功和电热的区别

(1) 纯电阻用电器：电流通过用电器以发热为目的。例如：电炉、电熨斗、电饭锅、电烙铁等。

(2) 非纯电阻用电器：电流通过用电器是以转化为内能以外形式的能为目的，发热不是目的，而是不可避免的内能损失。例如：电动机、电解槽、给蓄电池充电、日光灯等。

(3) 在纯电阻电路中，电能全部转化成内能，电功等于电热，即 $W=UIt=I^2Rt=\frac{U^2}{R}t$ 是通用的，没什么区别，同理， $P=UI=I^2R=\frac{U^2}{R}$ 也无区别。

在非纯电阻电路中，电路消耗的电能，即 $W=UIt$ 分成两部分，一大部分转化为其他形式的能（例如，电流通过电动机，电动机转动，电能转化为机械能）。另一小部分不可避免地转化为电热 $Q=I^2Rt$ （电流流过电枢的电阻产生热），这里 $W=UIt$ 不再等于 $Q=I^2Rt$ （而是 $W>Q$ ），应该是 $W=E_{\text{其他}}+Q$ ，电功只能用 $W=UIt$ 计算，电热就只能用 $Q=I^2Rt$ 计算。

3. 关于用电器的额定值

(1) 额定电压是指用电器在正常工作的条件下应加的电压，在这个条件下它消耗的功率就是额定功率，流经它的电流就是它的额定电流。

(2) 用电器上通常都标明它的电功率和电压,叫做用电器的额定功率和额定电压,给用电器加上的电压等于额定电压,它工作时消耗的功率就等于额定功率,这时用电器正常工作。

(3) 如果用电器实际使用时,加在其上的实际电压不等于额定电压,它消耗的功率也不再是额定功率,在这种情况下,一般可认为用电器的电阻与额定状态下的值是相同的,并据此来进行计算。

例 1 四盏电灯,如图 15-14 所示连接在电路中。 L_1 、 L_2 都标有“220V,100W”字样, L_3 和 L_4 都标有“220V,40W”字样,把电路接通后最暗的是灯()。

- (A) L_1 (B) L_2 (C) L_3 (D) L_4

解 由题给出的额定电压和额定功率,可以判断出 $R_1=R_2<R_3=R_4$,即 $R_4>R_1>R_2$,由串联电路功率分配知 $P_4>P_1>P_2+P_3$,而 P_2 、 P_3 的大小可由并联电路的功率分配知 $P_2>P_3$,所以四只灯消耗的实际功率大小关系为: $P_4>P_1>P_2>P_3$,故最暗的是灯 L_3 ,选(C)。

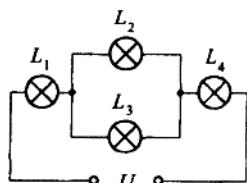


图 15-14

例 2 微型吸尘器的直流电动机内阻一定,当加上 0.3V 的电压时,通过的电流为 0.3A,此时电动机不转,当加在电动机两端电压为 2.0V 时,电流为 0.8A,这时电动机正常工作,则吸尘器的效率为多少?

解 当加 0.3V 电压、电流为 0.3A 时,电动机不转,说明电动机无机械能输出,它消耗的电能全部转化为内能,此时电动机可视为纯电阻,则 $r = \frac{U_1}{I_1} = \frac{0.3}{0.3} \Omega = 1\Omega$ 。

当加 2.0V 电压,电流为 0.8A 时,电动机正常运转,有机械能输出,此时的电动机应视为非纯电阻用电器,消耗的电能等于转化的机械能和内能之和,转化的热功率为

$$P = I_2^2 r = 0.8^2 \times 1 \text{ W} = 0.64 \text{ W},$$

总功率为

$$P_0 = I_2 U_2 = 0.8 \times 2 \text{ W} = 1.6 \text{ W},$$

$$\text{所以电动机效率为 } \eta = \frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{1.6 - 0.64}{1.6} = 60\%.$$

例 3 将甲、乙两铂片插入 200g、10% 的 CuSO_4 溶液中进行电解,当阳极析出 0.16g 气体时,问:

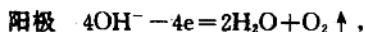
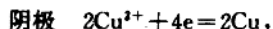
(1) 阴极析出多少克铜? CuSO_4 溶液的质量百分比浓度是多少?

(2) 需要多少电量?

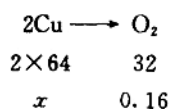
(3) 若在 12V 的电压下需要多少电能?

(4) 在压强为 1 大气压、温度为 27℃ 时,氧气的体积为多少(标准状况下大气压强 $p_0 = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$, $T_0 = 273 \text{ K}$)?

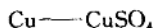
解 (1) 由电解 CuSO_4 溶液的电极反应:



生成物 Cu 和 O_2 的关系



$$x = 2 \times 64 \times \frac{0.16}{32} \text{ g} = 0.64 \text{ g},$$



$$\begin{array}{cc} 64 & 160 \end{array}$$

$$\begin{array}{cc} 0.64 & y \end{array}$$

$$y = \frac{160 \times 0.64}{64} \text{ g} = 1.6 \text{ g}.$$

CuSO_4 溶液的质量百分比浓度:

$$\frac{200 \times 10\%}{200 - 6.4 - 1.6} \times 100\% = 9.24\%.$$

(2) 由(1)知阴极析出 1 mol Cu 需 2 mol 的电子, 所需的电量

$$q = 2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ C} \approx 1.93 \times 10^5 \text{ C}.$$

(3) 消耗电能: $W = qU = 1.93 \times 10^5 \times 12 \text{ J} = 2.32 \times 10^5 \text{ J}.$

(4) 1 mol 氧气在标准状况下的体积为 22.4 L , 0.16 g 氧气为 0.05 mol , 在标准状况下的体积为 0.112 L , 由理想气体的状态方程得:

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_1 V_1}{T_1},$$

$$\frac{1 \times 0.112}{273} = \frac{1 \times V_1}{300}, V_1 = \frac{0.112 \times 300}{273} \text{ L} \approx 0.123 \text{ L}.$$

提高

1. 将一根粗细均匀的电阻丝均匀拉长到原来的 n 倍后, 再加一同样的电压, 则电阻丝每分钟产生的热量为原来的()。

- (A) n^2 倍 (B) $\frac{1}{n^2}$ (C) n 倍 (D) $\frac{1}{n}$

2. 如图 15-15 所示是电阻 R_1 和 R_2 的伏安特性曲线, 并且把第一象限分为 I、II、III 三个区域, 现把 R_1 和 R_2 并联在电路中, 消耗的电功率分别用 P_1 、 P_2 表示, 并联的总电阻为 R 。下列关于 P_1 与 P_2 的大小关系及 R 的伏安特性曲线应在何区域的叙述中, 正确的是()。

- (A) 特性曲线在 I 区, $P_1 < P_2$
(B) 特性曲线在 II 区, $P_1 > P_2$
(C) 特性曲线在 I 区, $P_1 > P_2$
(D) 特性曲线在 III 区, $P_1 < P_2$

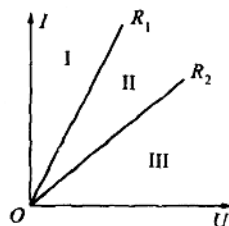


图 15-15

3. 如图 15-16 所示, 三个电阻 R_1 、 R_2 和 R_3 的阻值相同, 允许消耗的最大功率分别是 10 W 、 10 W 、 4 W , 此电路允许消耗的最大功率为()。

- (A) 24 W (B) 16 W
(C) 12 W (D) 15 W

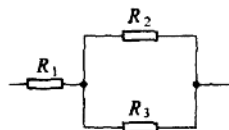


图 15-16