# 同步训练

## 高二物理

吉林教育出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

# 目　录


## 第十五章　恒定电流

第一节　欧姆定律 …… (1)
第二节　电阻定律　电阻率 …… (3)
第三节　电功和电功率 …… (6)
第四节　闭合电路欧姆定律 …… (7)
第五节　电压表和电流表 …… (10)
第六节　电阻的测量 …… (12)
综合能力测试 …… (14)

## 第十六章　磁场

第一节　磁场　磁感线 …… (17)
第二节　安培力　磁感应强度 …… (19)
第三节　电流表的工作原理 …… (22)
第四节　磁场对运动电荷的作用 …… (23)
第五节　带电粒子在磁场中的运动　质谱仪 …… (25)
第六节　回旋加速器 …… (28)
第七节　安培分子电流假说　磁性材料 …… (30)
综合能力测试 …… (32)

## 第十七章　电磁感应

第一节　电磁感应现象 …… (35)
第二节　法拉第电磁感应定律——感应电动势的大小 …… (38)
第三节　楞次定律——感应电流的方向 …… (41)
第四节　楞次定律的应用 …… (41)
第五节　自感 …… (44)
第六节　日光灯原理 …… (44)
* 第七节　涡流 …… (46)
综合能力测试 …… (47)

## 第十八章　交变电流

第一节　交变电流的产生和变化规律 …… (51)
第二节　表征交变电流的物理量 …… (53)
第三节　电感和电容对交变电流的影响 …… (55)
第四节　变压器 …… (56)
第五节　电能的输送 …… (58)

第六节　三相交变电流 …… 60)
* 第七节　感应电动机 …… 62)
综合能力测试 …… 63)
第十九章　电磁场和电磁波
第一节　电磁振荡 …… 66)
第二节　电磁振荡的周期和频率 …… 67)
第三节　电磁场 …… 69)
第四节　电磁波 …… 69)
第五节　无线电波的发射和接收 …… 71)
第六节　电视　雷达 …… 71)
综合能力测试 …… 73)
期中测试题 …… 76)
期末测试题 …… 80)
参考答案 …… 84)

# 第十五章　恒定电流

## 知识体系

## 第一节　欧姆定律

## 训练目标

1．在用电流分支法和电势法画等效电路时，还应注意以下几个原则：

⑴ 凡不考虑电阻的导线可任意延长或缩短，也可缩为一点．

⑵ 凡电势差为零的各点可以合并为一点，也可为多点．

⑶ 凡不给出内阻的电流表都可按短路处理，凡不给出内阻的电压表都可按断路处理．

2．在运用欧姆定律解题时，要注意 I、U、R 三个物理量的“同体性”和“同时性”．所谓“同体性”是指 I、U、R 三个物理量必须对应于同一段电路；所谓“同时性”是 U 和 I 必然是导体上同时刻的电压、电流值．

3．欧姆定律的变形式 $R=\frac{U}{I}$ 和电阻的定义式在形式上完全相同，但实质不同．欧姆定律的变形式 $R=\frac{U}{I}$ 适用于线性电阻，而电阻的定义式 $R=\frac{U}{I}$ 适用于线性电阻和非线性电阻．

## 例题解析

例 1　在某次闪电中，持续的时间 0.005s，所形成的平均电流强度约为 $6\times10^4$ A．若闪电过程中产生的电量以 0.5 A 的电流强度通过电灯，可供灯照明的时间多长？

解析　根据电流强度的定义式即可求解.

根据闪电形成的平均电流 $I=6\times10^4$ A 和持续时间 t=0.005s，由电流强度定义式得流动的电量为 $q=It=6\times10^4\times0.005\,C=300\,C$.

所以可供灯泡的照明时间为

$t'=q/I'=300/0.5s=600s$.

注　也可不必算出电量，由比例法

$I/I'=t'/t$得 $t'=\dfrac{It}{I'}=\dfrac{6\times10^{4}}{0.5}\times0.005\text{s}=600\text{s}$.

例2　电阻 $R_1$、$R_2$、$R_3$，连结成图15－1所示的电路，放在一个箱中（虚框所示），箱面上有三个接线柱 A、B、C．请用多用表和导线设计一个实验，通过 A、B、C的测量，确定各个电阻的阻值，要求写出实验步骤并用所测值表示电阻 $R_1$、$R_2$、$R_3$．

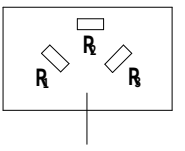


图15—1

解析　要写出实验步骤，首先要确定实验的目的和实验的原理和过程，叙述实验步骤时，要注意合理、完整、先后顺序正确，要让别人按所写的实验步骤能顺利地完成实验并能得出结果，还要注意简洁明了．

解：(1) 用导线连接 BC，测出 A、B 两点间的电阻值 x；

(2) 用导线连结 AB，测出 B、C 两点间的电阻值 y；

(3) 用导线连结 AC，测出 B、C 两点间的电阻值 z；

则有　$\dfrac{1}{x}=\dfrac{1}{R_1}+\dfrac{1}{R_2}$.　①

$\dfrac{1}{y}=\dfrac{1}{R_1}+\dfrac{1}{R_3}$.　②

$\dfrac{1}{z}=\dfrac{1}{R_2}+\dfrac{1}{R_3}$.　③

联立①②两式，得　$\dfrac{1}{x}-\dfrac{1}{y}=\dfrac{1}{R_1}-\dfrac{1}{R_3}$．5

联立③5 两式，得　$R_1=\dfrac{2xyz}{xy+yz-xz}$.

同理可解得　$R_2=\dfrac{2xyz}{yz-xy+xz}$.

$R_3=\dfrac{2xyz}{xy+xz-yz}$.

## 同步训练

1．某电解池，如果在1秒钟内共有 $5\times10^{18}$ 个二价正离子和 $1.0\times10^{19}$ 个一价负离子通过面积为 0.1 $\text{m}^2$ 的某截面，那么通过这个截面的电流强度是（　）

A．0　　B．0.8 A　　C．1.6 A　　D．3.2 A

2．示波管中，两秒钟内有 $6\times10^{13}$ 个电子通过截面大小不知的电子枪，则示波管中电流强度大小为（　）

A．$4.8\times10^{-6}$ A　　B．$3\times10^{-13}$ A　　C．$9.6\times10^{-6}$ A　　D．无法确定

3．电路中有一电阻，给其两端加 30 mV 电压时，通过它的电流为 1.5 mA，可知此电阻为_____；如果给它两端改加 60 mV 电压时，通过它的电流为_____．

4．在图15－2所示电路中，当 $R_1=R_2=R_3=R_4=R$ 时，A、B 两点间的电阻 $R_{AB}$＝_____．

5．下列说法正确的是（　）

A．电流通过导体时，沿电流方向电势逐点降低　　图15—2

B．由 R＝U／I 知道，一段导体的电阻跟它两端电压成正比，跟通过它的电流成反比

C．由 I＝U／R 知道，通过一段导体的电流跟加在它两端的电压成正比

D．对一段一定的导体来说，比值 U／I 恒定，不随 U 或 I 的改变而0改变



需要全本请访问 www.ertongbook.com

6．如图15—3所示为两个金属导体Ⅰ和Ⅱ的伏安特性曲线，由图可知（　）

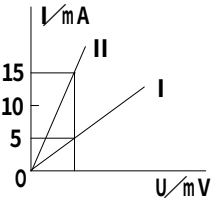


图15—3

A．$R_Ⅰ=3R_Ⅱ$

B．$R_Ⅱ=3R_Ⅰ$

C．要使两个导体中的电流相等（不等于零），它们两端的电压之比$U_Ⅰ:U_Ⅱ=3:1$

D．当它们两端的电压相等时，电流强度之比$I_Ⅰ:I_Ⅱ=3:1$

7．一电阻在2s内通过横截面的电量为4C，在它两端电压50V时，则电阻值为_____Ω．

8．加在某段导体两端的电压变为原来的$\frac{1}{3}$，导体中的电流强度就减少0.6A，如果所加电压变为原来的2倍，则导体中电流强度将变为_____．

# 第二节　电阻定律　电阻率

## 训练目标

1．电阻定律：在温度不变时，导体的电阻R与它的长度l成正比，与它的横截面积S成反比．

2．公式：$R=\rho l/S$

注意：(1) 对某一导体而言，当l变化时，S也变化，但体积$V=lS$不变．(2) 此公式适用于粗细均匀的导线和浓度均匀的电解液．

3．电阻率：ρ是一个反映材料导电性能的物理量，各种材料的电阻率在数值上等于用该材料制成的长度为1m，横截面积为$1m^2$的导体的电阻，单位为Ω·m．

注意：(1) 电阻率跟导体的长度和横截面积无关．(2) 各种材料的电阻率都随温度而变化，如金属材料的电阻率随温度升高而增大；而（锰铜、康铜）的电阻率几乎不受温度影响．

4．超导现象：当温度降低到绝对零度附近时，某些材料的电阻率突然减小到零，这种现象叫超导现象，处于这种状态的物体叫超导体．

## 例题解析

例1　假如考虑到温度对金属电阻率的影响，能较正确反映通过灯泡的电流I与灯泡两端电压U之间的变化关系的图象（图15—4）是（　）

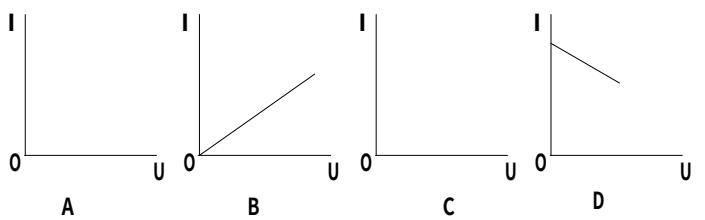


图15—4

解析　灯泡两端的电压增加时，通过灯丝的电流增加，灯丝的温度升高，灯丝的电阻随之增加，因此伏安特性曲线上任一点的割线的斜率应该减小．故A正确．

例2　A、B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的两条线路发生短路．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？

解：根据题意，画出如图 15－5 所示电路．设短路处距 A 端 $l_1$，A、B 两地距离为 $l$，其间输电线的电阻分别为 $R_1$、$R$，由欧姆定律可得

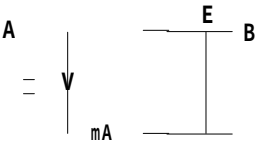


图 15—5

$$R_1=\frac{U}{I}=\frac{10}{40\times10^{-3}}=250\Omega.$$

$$\because \quad R=\rho\frac{l}{S},$$

$$\therefore \quad \frac{R_1}{R}=\frac{2l}{2l}.$$

得 $$l_1=\frac{R_1}{R}l=\frac{250}{800}\times40=12.5\text{km}.$$

# 同步训练

1．A、B 两条同材料的导线，质量之比为 2∶1，长度之比为 1∶4，则 A、B 两导线的电阻之比为（　）

A．1∶16　　B．1∶32　　C．1∶8　　D．1∶4

2．关于导体的电阻及电阻率说法中，正确的是（　）

A．导体对电流的阻碍作用叫做导体的电阻，因此，只有导体中有电流通过时才有电阻

B．由 $R=\frac{U}{I}$可知导体的电阻与导体两端电压成正比，跟导体中电流强度成反比

C．某些金属、合金和化合物的电阻率随温度降低会突然减小为零，这种现象叫做超导现象．发生超导现象时，温度不为绝对零度

D．将一根导线等分为二，则半根导线的电阻和电阻率都是原来的二分之一

3．一根粗细均匀的镍铬丝，横截面的直径是 d，电阻是 R，把它拉成直径是$\frac{d}{10}$的均匀细丝后，它的电阻变成（　）

A．$\frac{1}{1000}R$　　B．10000 R　　C．$\frac{1}{100}R$　　D．100 R

4．两根材料相同的均匀导线 X 和 Y，X 长为 L，Y 为 2L，串联在电路中沿长度方向电势变化如图 15—6 所示，则 X、Y 导线的横截面积之比为（　）

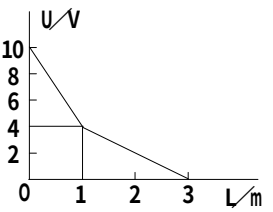


图 15—6

A．2∶3　　B．1∶3　　C．1∶2　　D．3∶1

5．一根粗细均匀的电阻线的阻值为 R，如果将它对折，则阻值为_____；如果将它均匀拉长为原来的 10 倍，则阻值为_____．

6．一根导线两端加上电压 U 时，导线中自由电子定向移动的平均速率为 v．现将这根导线均匀拉长至横截面半径减为原来的$\frac{1}{2}$，然后两端仍加上电压 U，试求此时导线自由电子定向移动的平均速率．

7．如图 15－7，滑动变阻器的电阻 $R=60\Omega$，$R_1=60\Omega$，A、B 两端加恒定电压 $U_{AB}=18\text{V}$．断开开关 S，调节滑动触头 P，使电压表的读数为 9V，再接通开关 S，那么此时刻通过 $R_1$ 的电流 $I_1$ 是多少？

图 15—7

# 第三节　电功和电功率

## 训练目标

1．电功和电热都是电能和其他形式能转化的量度．电功是电流通过一段电路时，电能转化为其他形式能（电场能、机械能、化学能或内能等）的量度．电热则是电流通过导体时，电能转化为内能的量度．

2．$W=UIt$ 是电功的普适式，$P=UI$ 是电功率的普适式；电热的计算式为 $Q=I^2Rt$．在纯电阻电路中，电功等于电热，所以也可用 $W=I^2Rt$ 或 $W=\frac{U^2}{R}t$ 计算电功，用 $P=I^2R$ 或 $P=\frac{U^2}{R}$ 计算电功率．但在非纯电阻电路中，电功大于电热，故只能用电功和电功率的普适式求电功和电功率．

3．当电流通过一段非纯电阻电路时，电能的一部分转化为内能，另一部分转化为其他形式的能，即 $UIt=Q+E_{其他能}$．

4．当用电器两端电压达到额定电压 $U_{额}$ 时，电流达到额定电流 $I_{额}$，电功率也达到额定功率 $P_{额}$，此时用电器正常工作．

## 例题解析

例1　把两根同种材料的电阻丝分别连在两个电路中，甲电阻丝长为 $l$，直径为 $d$；乙电阻丝长为 $2l$，直径为 $2d$．要使两电阻丝消耗的功率相等，加在两电阻丝上的电压比应满足（　　）

A．$\frac{U_{甲}}{U_{乙}}=1$　　B．$\frac{U_{甲}}{U_{乙}}=\sqrt{2}/2$　　C．$\frac{U_{甲}}{U_{乙}}=\sqrt{2}$　　D．$\frac{U_{甲}}{U_{乙}}=2$

解析　两根电阻丝的横截面积分别为 $S_1$、$S_2$，有

$$S_1=\frac{\pi d^2}{4}=\frac{\pi d^2}{4},\quad S_2=\frac{\pi(2d)^2}{4}=\pi d^2.$$

两根电阻丝的电阻分别为 $R_1$、$R_2$，有

$$R_1=\rho\frac{l}{S_1}=\rho\frac{l}{\pi d^2/4}=\frac{4\rho l}{\pi d^2},$$

$$R_2=\rho\frac{l}{S_2}=\rho\frac{2l}{\pi d^2}.$$

两根电阻丝消耗功率分别为 $P_1$、$P_2$，有

$$P_1=\frac{U_1^2}{R_1}=\frac{U_1^2}{4\rho l/(\pi d^2)}=\frac{U_1^2\pi d^2}{4\rho l},$$

$$P_2=\frac{U_2^2}{R_2}=\frac{U_2^2}{4\rho l/(\pi d^2)}=\frac{U_2^2\pi d^2}{4\rho l}.$$

由题意有

$$P_1=P_2,$$

即

$$\frac{U_1^2\pi d^2}{4\rho l}=\frac{U_2^2\pi d^2}{2\rho l}.$$

有

$$\frac{U_1^2}{U_2^2}=2,\quad \frac{U_1}{U_2}=\sqrt{2}.$$

即

$$\frac{U_{甲}}{U_{乙}}=2.$$

**例2** 有一个直流电动机，把它接入0.2 V电压的电路时，电机不转，测得通过电动机的电流是0.4 A，若把电动机接入2.0 V电压的电路中，电动机正常工作，工作电流为1.0 A，求电动机正常工作时输出功率多大？如果在电动机正常工作时，转子突然被卡住，电动机的发热功率是多大？

**解析** 电动机接入0.2 V的电路时，电动机不转，测得电流是0.4 A，这时电功就等于电热，即这时的电动机可看作纯电阻电路，欧姆定律成立，可求得电动机线圈的电阻 $r=U/I=0.5\Omega$，此时电流受到的磁力矩不足以克服摩擦力矩，不能起动，当接入2.0 V电压时，电流为1.0 A，电动机正常工作，电动机的输入功率为 $P_{入}=2$ W，而线圈的发热功率 $P_{热}=I^2r=0.5$ W，即电功不等于电热，$P_{入}-P_{热}=1.5$ W，以机械能形式输出，如果在正常工作时电动机被卡住，则电流做的功又全部转化为热，$P_{热}=U^2/r=8$ W.

# 同步训练

1．标有“220 V 1000 W”字样的电炉，正常工作时，通过电炉丝的电流是_____ A．如忽略电炉丝的电阻随温度的变化，要使电炉消耗的功率为500 W，则加到电炉上的电压应为_____ V．

2．对一个标有“220 V 100 W”字样的灯泡，下列说法中正确的是 （ ）

A．灯泡的功率是100 W

B．灯泡两端电压是200 V

C．灯泡正常工作时通过灯丝的电流约0.45 A

D．灯丝电阻是0.45Ω

3．对于纯电阻用电器，下列说法中正确的是 （ ）

A．如果额定电功率相同，额定电流较大的用电器电阻较大

B．如果额定电功率相同，额定电流较大的用电器电阻较小

C．如果额定电压相同，额定功率较大的用电器电阻较大

D．如果额定电压相同，额定功率较大的用电器电阻较小

4．已知电炉的实际电功率是1500 W，通电时间是0.5 h，如果有30%的热量被水吸收，则在0.5 h内能使_____ kg 20℃的水沸腾．

5．新疆达坂城风口的风速约为 $v=20$ m/s，设该地的空气密度 $\rho=1.4$ kg/m$^3$，若把通过截面积为 $S=20$ m$^2$ 的风的动能全部转化为电能，则利用上述已知量求出该风力发电装置的发电功率 $P$ 的表达式为_____，其大小约为_____ W．（结果取一位有效数字）

6．如图15—8所示，在一个粗细均匀的金属圆环上有A、B、C三个点，已知 $\overset{\frown}{AC}=\frac{1}{2}\overset{\frown}{ACB}$，A、B两点等分圆环的周长，把A、B两点接在电路中时，导线中的电流强度为6 A，圆环所消耗的功率为108 W，如果保持导线中的电流不变，接在A、C两点时，圆环消耗的功率为_____ W．

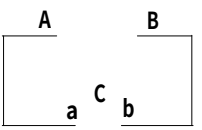


图15—8

7．某直流电动机用来提升重物，当电动机两端加上110 V电压时，电路中电流强度为5 A，被提升的重物质量 $m=50$ kg，重物上升的速率 $v=0.90$ m/s，保持不变．由此可知电动机消耗的功率为_____ W；电动机的输出功率为_____ W；电动机本身损耗的功率为_____ W；电动机线圈的电阻 $R=$_____ Ω．（$g$ 取10 m/s$^2$，不计摩擦）

8．一台直流发电机，电枢电阻为20Ω，接在电压为120伏的电源上，求：当输入电动机的电流强度为多大时，电动机可得到最大的输出功率？最大输出功率多大？



需要全本请访问 www.ertongbook.com

# 第四节　闭合电路欧姆定律

## 训练目标

1．在运用闭合电路的欧姆定律分析求解电路问题时，有时用其表达式 $I=\frac{E}{R+r}$及变形公式，有时也用闭合电路中路端电压和电流的关系图线（U－I图线）．运用时必须注意其适用范围是外电路和纯电阻的电路．

2．对于电源的功率问题有三种情况：(1) 电源的总功率 $P=IE$；(2) 电源的输出功率 $P_{出}=IU=I^2R$；(3) 电源内部消耗的功率 $P_{内}=I^2r$．因为 $I=\frac{E}{R+r}$，所以电源的这三种功率均受到外电阻的影响，随电阻增大而减小，是一个单向的减函数；而电源的输出功率随外电阻的变化则不是一个单向的函数．若外电阻小于内阻 r，则外电阻越大电源的输出功就率越大．其变化如图 15－9 所示．

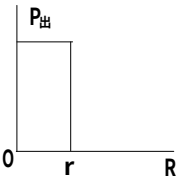


图 15—9

## 例题解析

例 1　如图 15—10 中电源的电动势和内电阻都不变，外电路是一可变电阻 R，如果把可变电阻的阻值减小时，则有（　）

A．R 消耗的功率一定增加

B．R 消耗的功率可能增加，也可能减小

C．电池消耗的化学能功率一定增加

D．电池消耗的化学能的功率可能增加，也可能减小

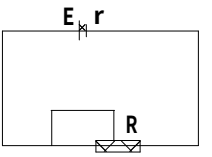


图 15—10

解析　由闭合电路欧姆定律 $I=E/(R+r)$ 知 R 减小，I 增加，所以 $P_{化}=IE$ 跟着增加．故 C 正确．

电源输出功率 $P=I^2R=\frac{E^2R}{(R+r)^2}$．

∵　R＜r 时，P 随 R 的增大而增大；R＝r 时，P 达最大值；R＞r 时，P 随 R 的增大而减小；故 B 正确．

例 2　如图 15—11 所示电路，电源电动势 E＝6.3 V，内阻 r＝0.5Ω，负载电阻 $R_1=2\Omega$，$R_2=3\Omega$，滑动变阻器的最大阻值 R′＝5Ω，当滑动变阻器的滑片 P 由左端 A 移到右端 B 时，电路中电流表的读数变化范围多大？

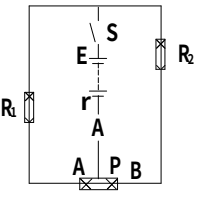


图 15—11

解析　设 $R_{AP}=x$，则 $R_{PB}=5-x$，

$$R_{外}=\frac{(R_1+x)(R_2+5-x)}{(R_1+x)+(R_2+5-x)}$$

$$=\frac{(2+x)(8-x)}{10}.$$

由闭合电路欧姆定律有

$$I=\frac{E}{R_{外}+r}=\frac{63}{-(x-3)^2+30}.$$

因为 $0\le x\le 5$，所以当 x＝0 时 $I_{最大}=3$ A，当 x＝3Ω 时 $I_{最小}=2.1$ A，即电流表读数的变化范围为 2.1 A≤I≤3 A．

例 3　如图 15－12 所示，$R_1=R_2=R_3=2\Omega$，$R_4=6\Omega$，C＝7.5μF，电源电动势 E＝10 V，内阻不

计，G 为电流计，当电路中只有一处发生断路时，电流由上向下通过电流计．这一断路可能发生在_____，发生断路时，流经电流计的电量分别是_____．

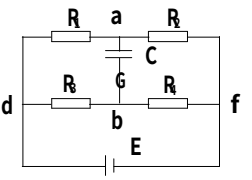


图 15—12

解析　电路中 a、b 两点的电势差即为电容器 C 两极的电压，当有电流流过 G 时，说明电容器正在充电或放电，流经 G 的电量即为电容器极板上变化的电荷量．

当电路不断时，电源负极 f 为零势点，a 点电势为 $U_a$，b 点电势为 $U_b$，d 点电势为 $U_d$．则

$$U_{da}=U_d-U_a,\quad U_{db}=U_d-U_b.$$

$$U_{da}+U_a=U_{db}+U_b,\quad U_b-U_a=U_{da}-U_{db}.$$

$$U_{ba}=\frac{E}{R_1+R_2}R_1-\frac{E}{R_3+R_4}R_3$$

$$=\frac{10}{2+2}\times2-\frac{10}{2+6}\times2$$

$$=2.5\ \mathrm{V}.$$

电容器板上带电量

$$Q=CU_{ba}=7.5\times10^{-6}\times2.5=1.875\times10^{-5}\ \mathrm{C}.$$

电容器下板带正电，上板带负电．

电路断开后，电流从上向下流过 G，说明有自由电子从下往上通过 G 表移向电容器下极板，电容器两极板间电压的变化情况：①$U_{ba}$减小，但 $U_{ba}>0$；②$U_{ba}=0$；③$U_{ba}<0$．

当 aR1 d 部分断路，$U_{ba}=U_{bf}=\frac{ER_4}{R_3+R_4}=7.5\ \mathrm{V}$，大于原来 b、a 间电压 2.5 V．不符合上述三种情况．

当 aR2 f 部分断路，$U_{ba}=-U_{db}=\frac{ER_3}{R_3+R_4}=-2.5\ \mathrm{V}$，符合③情况．

当 dR3 b 部分断路，$U_{ba}=-U_{af}=\frac{ER_2}{R_1+R_2}=-5\ \mathrm{V}$，符合③情况．

当 bR4 f 部分断路，$U_{ba}=U_{da}=\frac{ER_1}{R_1+R_2}=5\ \mathrm{V}$，不符合上述三种情况中任一种．

当 dEf 断路，$U_{ba}=0$，符合②情况．

综上可知，断路可能发生在 aR2 f、dR3 b、dEf 三处中的任一处．

发生断路中，三种情况下流经电流计 G 的电荷量：

当 aR2 f 断路时，电容器两极板间电压的变化

$$\Delta U_{ba}=-2.5-2.5=-5\ \mathrm{V}.$$

通过电流计 G 的电荷量

$$\Delta Q=C\Delta U=7.5\times10^{-6}\times(-5)=-3.75\times10^{-5}\ (\mathrm{C}).$$

这时下极板带电 $-1.875\times10^{-5}$ C，上极板带电 $+1.875\times10^{-5}$ C．

当 dR3 b 部分断路时，电容器两极板间电压的变化

$$\Delta U_{ba}=-5-2.5=-7.5\ \mathrm{V}.$$

通过电流计 G 的电荷量

$$\Delta Q=C\Delta U_{ba}=7.5\times10^{-6}\times(-7.5)=-5.625\times10^{-5}\ \mathrm{C}.$$

这时电容器下板带电 $-3.75\times10^{-5}$ C，上板带电 $+3.75\times10^{-5}$ C．

当 dEf 部分断路时，电容器两极板间电压的变化

$$\Delta U_{ba}=0-2.5=-2.5\ \mathrm{V}.$$

通过电流计 G的电荷量

$\Delta Q=C\Delta U_{ba}=7.5\times10^{-6}\times(-2.5)=-1.875\times10^{-5}$ C.

这时两极板均不带电.

a和 f, d和 b, d和 f；$-3.75\times10^{-5}$ C, $-5.625\times10^{-5}$ C, $-1.875\times10^{-5}$ C.

## 同步训练

1．如图15—13所示，一太阳能电池板，测得它的开路电压为800 mV，短路电流为40 mA．若将该电池板与一阻值为20Ω的电阻器连成一闭合电路，则它的路端电压是 （ ）

A．0.10 V　　B．0.20 V　　C．0.30 V　　D．0.40 V

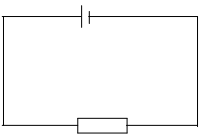


图15—13

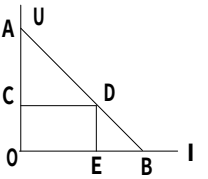



图15—14

2．如图15—14所示为测电源电动势和内电阻时，依据测量数据做出的路端电压与电流强度的关系图线，图中 DC平行于横坐标轴，DE平行于纵坐标轴，由图可知 （ ）

A．比值$\frac{DE}{OE}$表示外电路电阻　　B．比值$\frac{AC}{CD}$表示电源内电阻

C．比值$\frac{CO}{AO}$表示电源电动势　　D．矩形 OCDE的面积表示电源的输出功率

3．用电动势为 E、内电阻 r的电池组，向电阻为 R的电动机供电，电动机正常工作时，通过的电流为 I，电动机两端电压为 U，不计电动机的摩擦，在时间 t内 （ ）

A．电池组提供的总电能为 $(I^2r+IU)t$

B.电池组消耗的化学能为 IEt

C.电池组输出的电功率为$\frac{E^2R}{(R+r)^2}$

D.电动机输出的机械能为 $IEt-I^2(R+r)t$

4．如图15—15所示电路中，$R_1=10\Omega$，$R_2=20\Omega$，$R_3=6\Omega$，电容器 C=10μF，电动势 E=12 V，内阻不计，已知电容器带电量为$1.0\times10^{-5}$ C，则 $R_4$的阻值可能为 （ ）

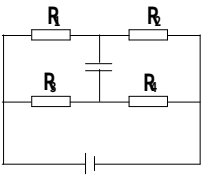



图15—15

A．18Ω　　B．8.4Ω　　C．2Ω　　D．30/7Ω

5．有四盏电灯，如图15—16所示连接在电路上，$L_1$和 $L_2$都标有“220 V 100 W”字样，$L_3$和 $L_4$都标有“220 V 40 W”字样，把电路接通后，最暗的是 （ ）

A．$L_1$　　B．$L_2$　　C．$L_3$　　D．$L_4$

6．在图15—17所示的电路中，电池的电动势 E=5 V，内电阻 r=10Ω，固定电阻 R=90Ω．$R_0$是可变电阻．在 $R_0$由零增加到400Ω的过程中，求：

(1) 可变电阻 $R_0$上消耗热功率最大的条件和最大热功率；

(2) 电池的内电阻 r和固定电阻 R上消耗的最小热功率之和.

图15—16

图 15—17　　图 15—18

7．如图 15—18 所示的电路中，电源电动势 E＝10 V，内阻 r＝1Ω，$R_1$ ＝2Ω，$R_2$ ＝2Ω，C＝30μF．闭合 S，求稳定后通过 $R_1$ 的电流．

8．如图 15—19 电路中，电阻 $R_1$ ＝9Ω，$R_2$ ＝15Ω,电源电动势 E＝12 V，内电阻 r＝1Ω．求：

(1) 当电流表示数为 0.4 A 时，变阻器 $R_3$ 的阻值多大？

(2) $R_3$ 阻值多大时，它消耗的电功率最大？

(3) $R_3$ 阻值多大时，电源的输出功率最大？

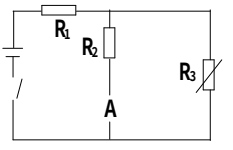



图 15—19

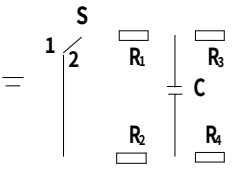



图 15—20

9．如图 15－20 所示，单刀双掷开关 S 开始接通 2，电路中的元件参数如下：$R_1$ ＝$R_2$ ＝10Ω，$R_3$ ＝$R_4$ ＝20Ω，C＝300μF，电源的电动势为 6 V，内阻不计，求：

(1) 当开关接通 1，且电路稳定后，电容 C 的电量；

(2) 当开关接通 1 改为接通 2 后，直到电路中电流强度为零为止，通过 $R_1$ 的电量．

# 第五节　电压表和电流表

## 训练目标

1．把电流表改装成电压表时，要串联分压电阻，其阻值 $R=\frac{U_R}{I_g}=$ (n－1) $R_g$，其中 $n=\frac{U}{U_g}$为扩大量程的倍数．改装表刻度盘上所指示的电压为加在总内阻 ($R_g$＋R) 上的电压．

2．把小量程的电流表改装成大量程的电流表时，要并联分流电阻，其阻值 $R=\frac{I_g}{I_R}R_g=\frac{R_g}{n-1}$，其中 $n=\frac{I}{I_g}$为扩大量程的倍数．改装表刻度盘上所指示的电流为通过表头和分流电阻的总电流．

## 例题解析

例 1　一电流表的满偏电流 $I_g$＝10 mA，内阻 $R_g$＝36Ω，把它改装成安培表，测得安培表的内阻是 0.36Ω，问安培表的量程是多少？并联的分流电阻为多少？

解：电流表跟分流电阻并联，如图15—21,两端电压相等

$IR' = I_g R_g = (I - I_g) R$

其中 $R'$ 是 $R$ 和 $R_g$ 的并联总电阻，即安培表的内阻．

由上式得 $I = I_g R_g / R' = 1\ A$

令 $n = I / I_g = 100$

所以 $R' = R_g / (n-1) \approx 0.364\Omega$

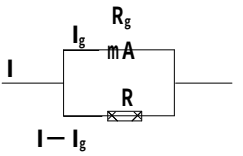



图 15—21

例 2　用一满偏电流为 50μA，内阻为 3000Ω 的电流表，改装成量程为 1 mA 和 10 mA 的双量程电流表，画出电路图，并求出各电阻的阻值．

解：其电路图如图 15－22 所示．当公共端与 1 mA 端接入被测电路时，由并联电路的特点可得

$$R_1 + R_2 = \frac{I_g}{I_1 - I_g} R_g .$$

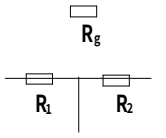



图 15—22

代入 $I_g$、$I_1$、$R_g$ 的数值得

$$R_1 + R_2 = 157.9 . \qquad ①$$

当公共端与 10 mA 端接入被测电路时，由并联电路的特点可知

$$I_g (R_g + R_2) = (I - I_g) R_1 .$$

代入 $I_g$、$I_1$、$R_g$ 的数值可得

$$R_2 + 3000 = 199 R_1 . \qquad ②$$

由①②两式可解得

$$R_1 = 15.8\Omega, \quad R_2 = 142.1\Omega .$$

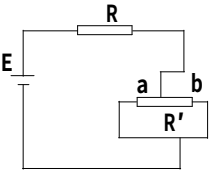
## 同步训练

1．电流表 G 的内阻为 $R_g$，用它测量电压时，量程为 U，把它改装成较大量程的电流表的内阻是 $R_A$，量程为 I，这几个量的关系是　（　）

A．$R_A > R_g$，$\frac{U}{I} > R_g$　　B．$R_A > R_g > \frac{U}{I}$

C．$R_A < R_g$，$\frac{U}{I} < R_g$　　D．$R_A < R_g = \frac{U}{I}$

2．图 15—23 所示电路中，电源电动势为 E，内阻不计，R 是定值电阻，R′ 是变阻器．则当滑片从变阻器的 a 端滑到 b 端的过程中，电阻 R 两端的电压将　（　）

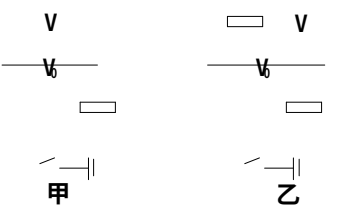



A．不断增大　　B．不断减小

C．先增大，后减小　　D．先减小，后增大

图 15—23

3．按图 15－24 中所示方法，用一只标准伏特表 $V_0$ 校验另一只改装好的伏特表 V，甲图中 V 为满刻度值 5.0 V，$V_0$ 的示数为 4.5 V．乙中 V 串联电阻 R＝2.7 kΩ，V 的示数为 5.0 V，$V_0$ 示数为 9.0 V．要使 V 的示数准确，则应使它　（　）




A．内阻减少 300Ω

B．内阻增加 300Ω

C．内阻增加到 300Ω

D．再并联一只 300Ω 的电阻

图 15—24

4．用一满偏电流是 50μA，内阻是 24000Ω 的电流表改装成 10 V、100 V、500 V 的多量程伏特表，画出电路图，求出各电阻的阻值．

5．在如图 15—25 所示电路中，滑动变阻器 R 的最大值为 $R_0$，负载为 $R_L$，电路两端所加电压 $U_0$ 保持不变．

(1) 开关 S 断开，变阻器触头 C 移动时，电阻 $R_L$ 两端的电压变化范围是多少？

(2) 开关 S 闭合，变阻器触头 C 移动时，电阻 $R_L$ 两端的电压变化范围是多少？

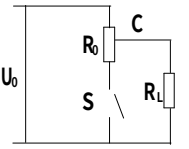



图 15—25

# 第六节　电阻的测量

## 训练目标

伏安法测电阻：

根据欧姆定律 $I=\frac{U}{R}$ 用电压表测电压 U，电流表测电流 I，由 $R=\frac{U}{I}$ 求电阻的方法.

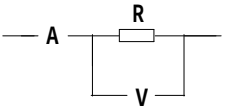



图 15—26

(1) 电流表外接法：(如图 15—26 所示)

测量值：$R_{测}=\frac{U_V}{I_A}$　真实值：$R=\frac{U_R}{I_R}$

由于 $U_V=U_R$　$I_A>I_R$　∴　$R_{测}<R$

此接法适用测小电阻.

(2) 电流表内接法：(如图 15—27 所示)

测量值：$R_{测}=\frac{U_V}{I_A}$　真实值：$R=\frac{U_R}{I_R}$

由于 $U_V>U_R$　$I_A=I_R$　∴　$R_{测}>R$

此接法适用测大电阻.

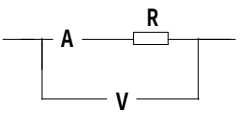



图 15—27

## 例题解析

例 1　伏安法测一个阻值约为 5Ω 左右的电阻，所用的安培表内阻约为 0.1Ω，伏特表内阻约为 10kΩ，为了减小误差，应采用内接法或外接法？

解：当 $R_x$ 较大，满足 $R_x>>R_A$ 时，就采用内接法；当 $R_x$ 较小，满足 $R_x<<R_V$ 时，应采用外接法. 当 $R_x$ 的大小很难断定是满足 $R_x>>R_A$，还是满足 $R_x<<R_V$ 时，可采用计算临界电阻值的方法. 设 $R_0=\sqrt{R_A R_V}$，若 $R_x>R_0$，视 $R_x$ 为较大电阻，$R_x<R_0$，视为较小电阻，$R_x=R_0$，内、外接法均可.

因 $R_0=\sqrt{R_A R_V}=31.6\Omega>R_x$

则应选择外接法有利于减小误差.

例 2　如图 15—28 所示，用伏安法测量电阻，有两种不同的电路，但均有误差. 若在图甲中电压表读数为 6 V，电流表读数为 1 A；在图乙中，电压表读数为 5.76 V，电流表读数为 1.2 A. 求两种电路测得的电阻 R 分别是多大？电阻 R 的真实值是多少？(电源内阻忽略不计)

解：设甲图中测得的电阻为 $R_{甲}$，乙图中测得的电阻为 $R_{乙}$，电流表内阻为 $R_A$，则

$$R_{甲}=\frac{U_1}{I_1}=\frac{6}{1}\Omega=6\Omega.$$

$$R_{乙}=\frac{U_2}{I_2}=\frac{5.76}{1.2}\Omega=4.8\Omega.$$

由图甲

$$U_1 = I_1 (R_A + R) . \quad ①$$

由图乙

$$U_1 - U_2 = I_2 R_A . \quad ②$$

由②得 $R_A = \frac{U_1 - U_2}{I_2}$，代入①得

$$U_1 = I_1 (\frac{U_1 - U_2}{I_2} + R)$$

$$\therefore R = \frac{U_1}{I_1} - \frac{U_1 - U_2}{I_2} = 5.8\Omega$$

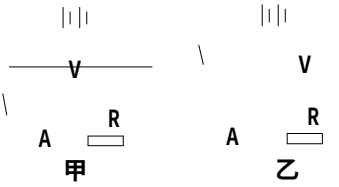


图 15—28

例 3　某同学用伏安法测一个未知电阻 $R_x$ 的阻值，采用图 15—29 的线路图，他先把伏特表接在 N 点，读得电压表示数分别为 U＝3.0V，I＝3.0mA，然后把伏特表改接在 M 点，读得两表示数分别为 U′＝2.9V，I′＝4.0mA，由此可知伏特表应接到_____点误差较小，测得 $R_x$ 值应为_____Ω.

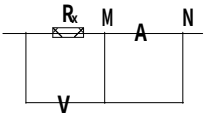


图 15—29

解析　本题采用两次试触时，由两表的读数情况判断电阻的较准确值，若伏特表接 N 点，$R_{测}$＝1000Ω 大于真实值．若伏特表接 M 点，$R_{测}$＝725Ω，小于真实值．到底哪种测量比较接近真实值呢．学生不知用电流的变化和电压的变化来判断，致使思路狭窄．

两次接法中两表示数变化为 $\Delta U = 0.1V$，$\Delta I = 1.0mA$，可知安培表的示数变化 $(\frac{\Delta I}{I} = \frac{1}{3})$ 比伏特表的示数变化 $(\text{即}\frac{\Delta U}{U} = \frac{1}{30})$ 明显，故伏特表的分流作用引起的误差小于安培表分压作用引起的误差．所以应采用内接法　∴伏特表接到 N 点，测得 $R_x$＝1000Ω.

## 同步训练

1．图 15－30 为欧姆表的原理示意图，其中电流表的满偏电流为 300μA，内阻 $r_G$＝100Ω，调零电阻最大阻值 R＝50kΩ，串联的固定电阻 $R_0$＝50Ω，电池电动势 E＝1.5V，用它测量电阻 $R_x$ 能准确测量的阻值范围是　(　)

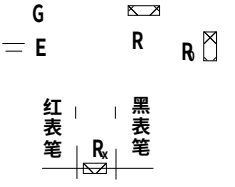


图 15—30

A．30kΩ～80kΩ　　B．3kΩ～8kΩ

C．300kΩ～800kΩ　　D．30kΩ～80kΩ

2．某电压表的内阻在 20kΩ～50kΩ 之间，现要测量其内阻，实验室提供下列供选器材，待测电压表 V (量程 3V)，电流表 $A_1$ (量程 200μA)，电流表 $A_2$ (量程 5mA)，电流表 $A_3$ (量程 0.6A)，滑动变阻器 R (0～1kΩ)，电源 E (电动势 4V)，电键 S.

(1) 所提供电流表中，应选用_____.

(2) 为了尽量减小误差，要求测多组数据，试画出符合要求的电路图.

3．一阻值约为 30kΩ 的电阻 $R_x$，欲用伏安法较准确地测出该电阻的阻值，备选器材有　(　)

A．电源 (电动势 16V，内阻 2Ω)　　B．电源 (电动势 3V，内阻 0.5Ω)

C．伏特表 (量程 0～15V，内阻 50kΩ)　　D．伏特表 (量程 0～3V，内阻 10kΩ)

E．安培表 (量程 0～500μA，内阻 500Ω)　　F．安培表 (量程 0～1mA，内阻 250Ω)

G．滑动变阻器 (阻值 0～200Ω，额定电流 0.5A)

H．滑动变阻器 (阻值 0～5Ω，额定电流 2A)

试从上述器材中选出合适器材，并画出电路图.

# 综合能力测试

## 一、选择题

1．导线中的电流强度为 10μA，则 1.6s 内通过导体横截面的电子数为（　）

A．$5\times10^{13}$ 个　　B．$8\times10^{13}$ 个　　C．$1\times10^{14}$ 个　　D．$3.5\times10^{14}$ 个

2．一段长为 L，电阻 R 的均匀电阻丝，把它拉制成 3 L 的均匀细丝后，切成等长的 3 段，再将它们并联起来，其并联总电阻为（　）

A．$R/3$　　B．3 R　　C．$R/9$　　D．R

3．如图 15—31，为两个电阻 $R_1$ 和 $R_2$ 的电流和电压关系图象，由图象可知两个电阻大小之比 $R_1$ ∶ $R_2$ 等于（　）

A．1∶3　　B．3∶1　　C．1∶ 3　　D． 3∶1

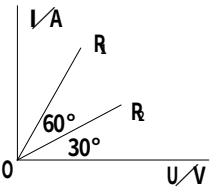


图 15—31

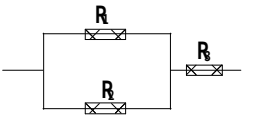


图 15—32

4．如图 15—32 所示的电路中，电阻 $R_1$ 消耗的功率最大，则这三个电阻 $R_1$、$R_2$、$R_3$ 的阻值大小关系是（　）

A．$R_1>R_2>R_3$　　B．$R_3>R_2>R_1$　　C．$R_1>R_3>R_2$　　D．$R_2>R_1>R_3$

5．四个电阻如图 15－33 所示相连接．已知 $R_1=R_3=10\Omega$，$R_2=R_4=30\Omega$，在 A、B 间接恒定电压 U，那么各个电阻消耗的功率 $P_1$、$P_2$、$P_3$ 和 $P_4$ 的关系应为（　）

A．$P_1>P_2>P_3>P_4$　　B．$P_1>P_3>P_2>P_4$

C．$P_2>P_1>P_3>P_4$　　D．$P_4>P_3>P_2>P_1$

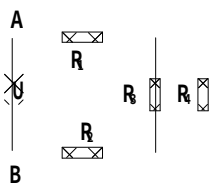


图 15—33

6．有人在调试电路时，用一个“100kΩ　$\frac{1}{8}$ W”的电阻和一个“300kΩ　$\frac{1}{8}$ W”的电阻串联，作为 400kΩ 的电阻使用，此时两只电阻串联时，允许消耗的最大电功率为（　）

A．$\frac{1}{8}$ W　　B．$\frac{1}{6}$ W　　C．$\frac{1}{4}$ W　　D．$\frac{1}{2}$ W

7．如图 15—34 所示，家用电饭锅有两种工作状态，一是锅内的水烧开前的加热状态；一是水烧开后的保温状态．$R_1$ 是定值电阻，$R_2$ 是加热用的电阻丝．则（　）

A．S 闭合为保温状态　　B．S 闭合为加热状态

C．S 断开为保温状态　　D．S 断开为加热状态

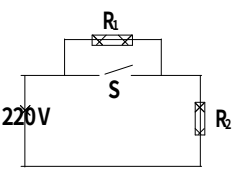


图 15—34

8．电源的电动势和内电阻都保持一定，在外电路的电阻逐渐变小的过程中，下列的说法正确的是（　）

A．电源的路端电压一定逐渐变小　　B．电源内部消耗的电功率一定逐渐变小



需要全本请访问 www.ertongbook.com