第十三章 电功和电功率

一、电能和电功

课时达标训练 一、电能和电功

知识点1：电能的转化

1. 电风扇转动时，叶片具有__动能__，该能量是由__电__能转化的，可见电流__能__（填“能”或“不能”）做功。电流所做的功跟__电压__、__电流__和__通电时间__有关。电功在数值上等于__电压、电流和通电时间的乘积__。

2. 以下用电器中，工作时能量转化的主要形式与其他三件不同的是（ **C** ）。

A. 电炉　　B. 电熨斗

C. 电风扇　　D. 电水壶

【解析】电风扇是电能主要转化为机械能，其他三项是电能转化为内能。

知识点2：电功的概念及测量仪表

3. 电功的单位是__焦耳__，简称__焦__。电流做的功，可以用__电能表__来测量。

4. 电能表的计量单位是__千瓦时__，符号是__kW·h__，日常生活中常称之为__度__。1千瓦时=__1__度=__3.6×10^6__焦。图13-1-1为某同学家8月25日和10月25日电能表的示数，在这段时间他家用电__54.9__千瓦时。



图13-1-1

5. 关于电功，下列说法中正确的是（ **C** ）。

A. 电功是表示电流做功快慢的物理量

B. 电流越大，电流做的功就越多

C. 电功是表示电流做功多少的物理量

D. 电流做功越多，消耗的电能不一定越多

【解析】电功是电流做的功，是表示电流做功的多少的物理量。

6. 电流在一段电路上所做的功，取决于这段电路中的（ **B** ）。

A. 电流和电路两端的电压

B. 电流、电路两端的电压及通电时间

C. 电流、电路两端的电压及电路中的电阻

D. 电路两端的电压

【解析】电流做的功与导体两端的电压、通过导体的电流、通电时间成正比。

知识点3：电功的计算

7. 一盏电灯接在220 V电路上，通过它的电流为0.5 A，通电2 h，电流做的功是__7.92×10^5__J。

【解析】$W=UIt=220\ \text{V}\times0.5\ \text{A}\times2\times3\ 600\ \text{s}=7.92\times10^5\ \text{J}$。

8. 如图13-1-2所示，导体A、B是由同种材料做成的，A和B等长，但A比B的横截面积大，当开关S闭合后，在相同时间内，下列叙述正确的是（ **B** ）。

A. 电流通过A、B所做的功是$W_A>W_B$

B. 电流通过A、B所做的功是$W_A<W_B$

C. 电流通过A、B所做的功是$W_A=W_B$

D. 无法比较电流通过A、B时做功的大小

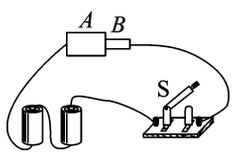


图13-1-2

【解析】A与B串联，电流相等，但A比B的电阻小，即A两端的电压小于B两端的电压，根据$W=UIt$得$W_A<W_B$。

9. 如图13-1-3所示电路，电源电压不变，$R_1=15\ \Omega$，当S_1闭合，S_2断开时，电流表的示数为0.1 A；当S_1和S_2都闭合时，电流表的示数为0.4 A，则在1 min内，电流通过R_1和R_2做的功W_1和W_2分别为多少？

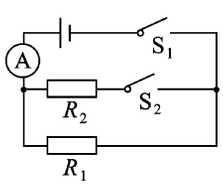


图13-1-3

【答案】9 J　27 J

【解析】当S_1闭合，S_2断开时，R_1单独接入电路，R_1和I_1已知，可求出电源电压；当S_1和S_2都闭合时，R_1和R_2并联，R_1中电流前后两次不变，所以电流表示数增加部分为R_2中的电流。依据$W=UIt$可求出电功。

当只闭合S_1时：$U_1=I_1R_1=0.1\ \text{A}\times15\ \Omega=1.5\ \text{V}$，

同时闭合S_1和S_2时：$U_2=U_1=1.5\ \text{V}$，$I_2=I-I_1=0.4\ \text{A}-0.1\ \text{A}=0.3\ \text{A}$，

所以$W_1=U_1I_1t=1.5\ \text{V}\times0.1\ \text{A}\times1\times60\ \text{s}=9\ \text{J}$，$W_2=U_2I_2t=1.5\ \text{V}\times0.3\ \text{A}\times1\times60\ \text{s}=27\ \text{J}$。

点拨：求解电功大小，有时要利用串、并联电路的电流和电压的特点，今后学习中要注意提高所学电学知识的综合运用能力。

◆电能的转化与计量

人们利用电能的过程就是将电能转化为其他形式的能的过程。

1. 电能的单位

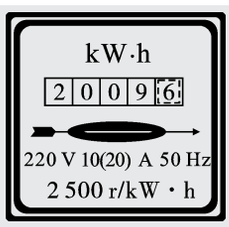
电能的单位是焦耳，简称焦，符号是J。电能的常用单位是千瓦时，符号是kW·h。

日常生活中所说的用了多少“度”电，就是“千瓦时”。1千瓦时比1焦耳大得多，它们的换算关系是：$1\ \text{kW}\cdot\text{h}=3.6\times10^6\ \text{J}$。

2. 电能的计量工具——电能表（也叫电度表）

（1）作用：测量用户用电器在一段时间内消耗电能的多少。

（2）读数方法：一段时间内，电能表计数器上前后两次读数之差，就是用户在该段时间内用电的千瓦时数，即用电度数，注意电能表中最后一位数字是小数。



（3）重要参数的意义：如图所示的电能表。

①“220 V”是指这个电能表应该接在电压为220 V的电路中使用；

②“10(20) A”是指这个电能表的标定电流为10 A，在短时间内使用时，电流允许大些，但不能超过20 A；

综合提升训练

一、电能和电功

基础闯关

一、填空题

1. 现有两个电阻 $R_A>R_B$,并联在同一电路中,电流通过电阻时,在相同时间内电流做的功 W_A ___<___ W_B;若串联在同一电路中,电流通过电阻时,电流做的功 W_A ___>___ W_B。(填“>”“<”或“=”)

2. 电能表上标有“3 000 r/kW·h”字样,接在这个电能表上的用电器消耗 2 kW·h 的电能,电能表上的转盘转过___6 000___r。

【解析】3 000 r/kW·h 表示电能表的转盘每转过3 000转,用电器消耗 1 kW·h 的电能。用电器消耗2 kW·h的电能,转盘转过 2×3 000 转=6 000 转。

二、选择题

3. 下列单位中,不是电功单位的是(　C　)。
A. 焦耳　B. 千瓦时　C. 伏·安　D. 度

【解析】电功的单位有焦耳、千瓦时、度、伏·安·秒,故选 C。

4. 通过某用电器的电流是 0.2 A,10 min 内电流做的功是 240 J,则用电器两端电压是(　D　)。
A. 120 V　B. 60 V　C. 10 V　D. 2 V

【解析】$U=W/It=240\ J/(0.2\ A\times10\times60\ s)=2\ V$。

5. 分别将甲、乙两电阻丝接入同一电路中,甲电阻丝比乙电阻丝放出的热量多,则(　D　)。
A. 通过甲的电流比乙的电流大
B. 甲电阻丝两端的电压比乙电阻丝两端的电压大
C. 甲电阻丝阻值比乙电阻丝大
D. 甲电阻丝消耗的电能比乙电阻丝多

【解析】电阻丝放出热量多,说明消耗的电能多,消耗电能多少与电压、电流、通电时间有关,因此 A、B、C 都不正确,D 正确,选 D。

6. 将阻值分别为 5 Ω 和 10 Ω 的甲、乙两电阻并联在同一电路中,在相同时间内,甲、乙两电阻消耗的电能之比为(　B　)。
A. 1∶1　B. 2∶1　C. 1∶2　D. 4∶1

7. 一个电热器电阻为 R,当它两端电压为 U,通电时间为 t 时,消耗的电能为 W,若要使它消耗的电能为$4W$,下列方法正确的是(　C　)。
A. 电阻 R 不变,电压 U 不变,通电时间 t 变为原来的 2 倍
B. 电阻 R 减半,电压 U 增大 1 倍,通电时间 t 不变
C. 电阻 R 不变,电压 U 增大 1 倍,通电时间 t 不变
D. 电阻 R 减半,电压 U 不变,通电时间 t 不变

【解析】根据 $W=U^2t/R$,R、t 不变,U 增大 1 倍,W 变为原来的 4 倍。

8. 有 5 Ω 和 15 Ω 的两个定值电阻,先将它们串联,后将它们并联接在同一个电源上,则关于它们两端的电压和 1 s 内消耗的电能的关系是(　C　)。
A. 串联时,电压之比是 1∶3,1 s 内消耗的电能之比是 3∶1
B. 串联时,电压之比是 3∶1,1 s 内消耗的电能之比是 1∶3
C. 并联时,电压之比是 1∶1,1 s 内消耗的电能之比是 3∶1
D. 并联时,电压之比是 1∶1,1 s 内消耗的电能之比是 1∶3

【解析】两电阻串联,电流相等,$U_1∶U_2=R_1∶R_2=1∶3$,1 s 内消耗的电能之比 $W_1∶W_2=U_1∶U_2=1∶3$。并联时,电压相等,$I_1∶I_2=R_2∶R_1=3∶1$,1 s 内消耗的电能之比 $W_1∶W_2=I_1∶I_2=3∶1$。

三、实验探究题

9. 小明通过学习知道:电能转化为其他形式能的过程就是电流做功的过程,那么用实验来研究电流做功的多少跟什么因素有关,该怎样做呢?如图 13-1-4 所示是他找来的实验器材,请你帮助他完成。

(1)连接电路。

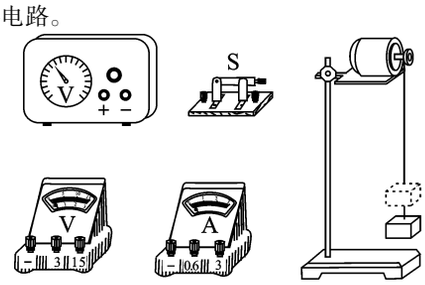


图 13-1-4

(2)此实验中,当电流做功时,电能转化为___机械___能。在一定时间内电流做功越多,砝码被拉起得越___高___。

(3)如果他在实验中获得如下数据,你能得出的结论是___电压越大,电流越大,通电时间越长,电流做的功越多___。

电压/V	电流/A	1 min 内砝码提升的高度/cm	2 min 内砝码提升高度/cm
3	0.1	18	36
4	0.15	36	72

【答案】(1)如图 D13-1-1 所示

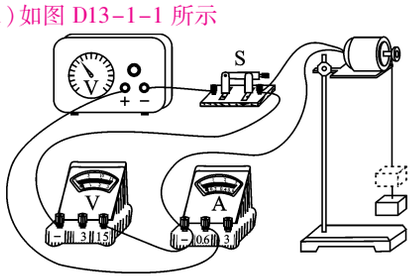


图 D13-1-1

能力强化

10. 在如图 13-1-5 所示的电路中,$R_1=10\ \Omega$,$R_2=20\ \Omega$,闭合开关后,电流表的示数为 0.3 A。求:

③“50 Hz”是指这个电能表在 50 Hz 的交流电路中使用;

④“2 500 r/kW·h”是指接在这个电能表上的用电器,每消耗 1 千瓦时的电能,电能表上的转盘转过 2 500 转。

◆电功的计算

1. 公式 $W=UIt$ 可以用来计算任何情况下电流所做的功。

2. $W=\frac{U^2}{R}t$,$W=I^2Rt$ 适用于纯电阻电路中电功的计算。

3. 串联和并联电路中电功特点及分配关系

	串联电路	并联电路
特点	电流所做的总功等于各部分用电器电流所做功之和,即 $W=W_1+W_2$	电流所做的总功等于各部分用电器电流所做功之和,即 $W=W_1+W_2$
分配关系	电流通过各电阻所做的功与其电阻成正比,即 $W_1∶W_2=R_1∶R_2$	电流通过各电阻所做的功与其电阻成反比,即 $W_1∶W_2=R_2∶R_1$

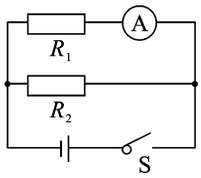


图 13-1-5

(1)电阻 R_1 两端的电压;

(2)通过电阻 R_2 的电流;

(3)5 min 内电路消耗的总电能。

【答案】(1)3 V　(2)0.15 A　(3)405 J

【解析】(1)$U=I_1R_1=0.3\ A\times10\ \Omega=3\ V$;

(2)$I_2=U/R_2=3\ V/20\ \Omega=0.15\ A$;

(3)$W=UIt=3\ V\times(0.3\ A+0.15\ A)\times5\times60\ s=405\ J$。

11. 电冰箱是间断式工作的(即工作一段时间停止一段时间,再工作再停止,如此循环)。某电冰箱铭牌有关参数如图 13-1-6 所示。在家庭电路中只有电冰箱在标定耗电量下工作时,一天实际工作__6__h;若电冰箱每次从启动到停止工作的时间都为 12 min,每消耗 1 kW·h 电能,电能表转盘转 1 500 转,则该电冰箱每天启动__30__次,每工作一次电能表转盘转__45__转。

容积/L	175
功率/W	150
耗电量/(kW·h/24 h)	0.9
额定电压/V	220

图 13-1-6

中考在线

1. (2012·山东临沂)图 13-1-7 所示的几种用电器工作时,以电能转化成内能为应用目的的是(　**D**　)。

【解析】电能转化为内能,即利用了电流的热效应,只有 D 选项中电烤箱是将电能转化为内能的用电器。电视机是将电能转化为光能和内能,电动自行车和抽油烟机是将电能转化为机械能。


A. 电视机　B. 电动自行车　C. 抽油烟机　D. 电烤箱

图 13-1-7

2. (2012·福建福州)如图 13-1-8 所示,电能表的示数是__2 480.5__kW·h。

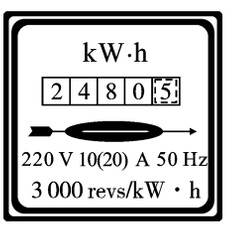


图 13-1-8

3. (2011·山东威海)电子式电能表表盘上标有“3 200 imp/(kW·h)”字样(imp 表示闪烁次数)。将某用电器单独接在该电能表上正常工作 30 min,电能表指示灯闪烁了 320 次,该用电器在上述时间内消耗的电能为__0.1__kW·h。

4. (2011·贵州黔南州)如图 13-1-9 所示,$R_1=6\ \Omega$,$R_2=12\ \Omega$。当开关 S 断开时,A、B 间的电阻为__4__Ω。当 S 断开时,从 A 端通入 5 A 的电流,经过 10 s,电流做的功为__1 000__J。

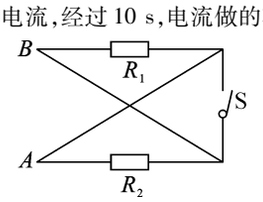


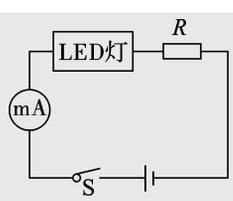
图 13-1-9

例题 1:有一种新型节能 LED 灯,使用这种灯比旧灯泡节能 90%,且发出光的颜色会随电压的变化而变化(见下表)。

LED 灯两端电压(V)	通过 LED 灯电流(mA)	LED 灯发出光的颜色
1.8	20	红
2.4	20	黄
3.2	20	蓝

(1)根据表中数据,求出当 LED 灯发出红光时,100 s 消耗的电能是多少?

(2)把一个 LED 灯接入如右图所示的电路中,已知电源电压为 5 V 且保持不变,电阻 R 为 90 Ω。闭合开关,毫安表(量程更小的电流表)的读数为 20 mA,请你通过计算说明此时 LED 灯发出什么颜色的光?



解析:(1)由表中数据可知 LED 灯发红光时 $U_1=1.8\ V$,$I_1=20\ mA=0.02\ A$,$W=U_1I_1t=1.8\ V\times0.02\ A\times100\ s=3.6\ J$;

(2)R 与 LED 灯串联,R 两端电压为 $U_R=IR=0.02\ A\times90\ \Omega=1.8\ V$,则灯两端电压为 $U_L=U_{总}-U_R=5\ V-1.8\ V=3.2\ V$,由表中数据可知,当 LED 灯两端电压为 3.2 V 时发出的是蓝光。

答案:(1)3.6 J　(2)蓝光

二、电功率

课时1 电功率的意义及大小

知识点1:电功率概念的理解

1. 电流在单位时间内做的功叫做__电功率__,是反映电流做功__快慢__的物理量。某段电路两端电压为3 V,5 s内电流做功20 J,这段电路消耗的电功率是__4 W__。

2. 电功率的国际单位是__瓦特__,简称__瓦__,符号是__W__。1 kW=__1 000__W。电功率的公式:$P=$__$\frac{W}{t}$__=__UI__。

3. 下列说法中,正确的是(**BD**)。
   A. 电功率是表示电流做功多少的物理量
   B. 电功率是表示电流做功快慢的物理量
   C. 用电器的电功率越大,做功越多
   D. 相同时间内,消耗功率大的用电器耗电一定多

4. 下列物理单位间的关系正确的是(**A**)。
   A. 1 J=1 W·s　　B. 1 J=1 V·A·Ω
   C. 1 Ω=1 V·A　　D. 1 W=1 V·A·s
   【解析】把各等式中的单位分别换作其对应的物理量,就可以把单位关系变成物理量之间的关系,也就是我们比较熟悉的公式,这样就便于比较了。1 J=1 W·s对应$W=Pt$,这个等式是正确的,那么这个单位转换也是正确的,即A是正确的;1 J=1 V·A·Ω对应$W=UIR$,这个等式不成立,B是错误的;1 Ω=1 V·A对应$R=UI$,这个等式不成立,C是错误的;1 W=1 V·A·s对应$P=UIt$,这个等式也不成立,D是错误的。

知识点2:实际功率的判断和估测

5. 有一台家用电器,正常工作时的电功率约为2 kW,则它可能是(**C**)。
   A. 电风扇　　B. 电视机
   C. 空调器　　D. 电冰箱

6. 有甲、乙两盏电灯,甲灯上标有"36 V　60 W",乙灯上标有"220 V　60 W",当它们分别在其额定电压下工作时,其亮度是(**C**)。
   A. 乙灯比甲灯更亮
   B. 甲灯比乙灯更亮
   C. 两盏灯一样亮
   D. 无法判定哪盏灯更亮

知识点3:电功率与电能的关系

7. 一度电可以供"220 V　20 W"的电灯正常工作(**A**)。
   A. 50 h　　B. 100 h　　C. 30 h　　D. 220 h
   【解析】20 W=0.02 kW,由$P=\frac{W}{t}$可知,$t=\frac{W}{P}=\frac{1\ \text{kW}\cdot\text{h}}{0.02\ \text{kW}}=50\ \text{h}$。

8. 某学校共40个教室,每个教室里装着6盏40 W的日光灯,由于注意节约用电,平均每盏每天少开半小时,那么一个月(按30天)可节约电多少度(**A**)。
   A. 144　　B. 145　　C. 146　　D. 147
   【解析】$P_{总}=40\times6\times40\ \text{W}=9\ 600\ \text{W}=9.6\ \text{kW}$,一个月节约电$W=30\times P_{总}\ t=30\times9.6\ \text{kW}\times0.5\ \text{h}=144\ \text{kW}\cdot\text{h}$。

知识点4:电功率的计算

9. 某品牌的电烙铁标有"220 V　110 W"字样,将其接入家庭电路中。
   求:(1)通过该用电器的电流多大?
   (2)该用电器工作时的电阻多大?
   【答案】(1)家庭电路电压是220 V,此时电烙铁正常工作。由$P=UI$可知,通过用电器的电流$I=\frac{P}{U}=\frac{110\ \text{W}}{220\ \text{V}}=0.5\ \text{A}$。
   (2)用电器工作时的电阻$R=\frac{U}{I}=\frac{220\ \text{V}}{0.5\ \text{A}}=440\ \Omega$。

10. 小明的爸爸从国外带回一只旅行电热壶,下表是其译成中文的说明书。

额定电压	110 V
额定功率	550 W
容积	1 L

(1)小明说这个壶在中国家庭电路中不能直接使用,请你解释其原因__这个壶的额定电压是110 V,即它在110 V电压下才能正常工作。而我国家庭电路电压为220 V,所以在中国家庭电路中不能直接使用__。
(2)小明说可以将此壶与一只电阻串联后使用,请你帮他计算出该电阻的阻值是多少。
【答案】22 Ω

◆**电功率**
1. 意义:表示电流做功的快慢。
2. 定义:电流在单位时间内所做的功叫做电功率,用字母P来表示。
3. 计算:电功率大小等于用电器两端的电压和通过它的电流的乘积。
4. 单位:瓦(W)、千瓦(kW);换算关系:1 kW=1 000 W。
5. 公式:(1)定义式:$P=\frac{W}{t}$;(2)常用公式:$P=UI$。
6. 额定电压、额定功率和实际功率
(1)额定电压:用电器正常工作时的电压叫做额定电压,用$U_{额}$表示。
(2)额定功率:用电器在额定电压下工作时的功率叫做额定功率,用$P_{额}$表示。
(3)实际功率:用电器在实际电压下工作时的功率叫实际功率,用$P_{实}$表示($P_{实}=U_{实}\cdot I_{实}$)。

◆**注意点**
1. 功率的单位如果用千瓦(kW),时间的单位取小时(h),由公式$P=\frac{W}{t}$变形后得到$W=Pt$,这时电功W的单位就是"kW·h"。
2. "kW"和"kW·h"是两个不同的物理量的单位,一定要注意区分。"kW·h"是电功的单位,"kW"是电功率的单位。
3. 一般说来,用电器两端电压不能超过额定电压。当用电器两端电压等于额定电压时,用电器实际功率等于额定功率。

课时2 电功率的应用

知识点1：额定功率与实际功率的分析与计算

1. 一个标明“1 kΩ　10 W”的电阻，允许通过的最大电流为__0.1 A__，允许加在这个电阻两端的最大电压为__100 V__。当这个电阻两端的电压为40 V时，它消耗的实际功率为__1.6 W__（设电阻阻值不随温度变化）。

2. 将标有“3 V　1.5 W”字样的小灯泡 L_1 与额定电压为6 V的小灯泡 L_2 并联接在电源上，L_1 正常发光，L_2 较暗，此时干路中的总电流为1.1 A。
(1) L_1 正常发光时通过的电流为__0.5__ A；L_2 的电阻值为__5__ Ω。
(2) 若将 L_1、L_2 串联到另一可调的电源上，L_2 的最大功率为__1.25__ W。

【解析】(1) L_1 正常发光时通过的电流为 $\frac{1.5\ \text{W}}{3\ \text{V}}=0.5\ \text{A}$；此时通过 L_2 的电流为1.1 A−0.5 A=0.6 A，故 L_2 的电阻值为 $\frac{3\ \text{V}}{0.6\ \text{A}}=5\ \Omega$。
(2) 当 L_2 和 L_1 串联时，允许通过的最大电流应为 L_1 正常发光时的电流，即0.5 A，故此时 L_2 的最大功率为 $P=I^2R=(0.5\ \text{A})^2\times5\ \Omega=1.25\ \text{W}$。

3. 一个标有“4 V　2 W”字样的灯泡，给它两端加2 V电压时，不考虑温度对它电阻的影响，则(　**C**　)。
A. 此时灯泡中电流为0.5 A
B. 此时灯泡中电流为1 A
C. 此时灯泡的实际功率为0.5 W
D. 此时灯泡的实际功率为1 W

【解析】灯泡电阻为 $R=\frac{U^2}{P}=\frac{(4\ \text{V})^2}{2\ \text{W}}=8\ \Omega$，
当两端电压为2 V时，$P_{实}=\frac{U_{实}^2}{R}=\frac{(2\ \text{V})^2}{8\ \Omega}=0.5\ \text{W}$。

知识点2：串、并联电路中的电功率

4. 把标有“12 V　12 W”的灯 L_1 和“12 V　6 W”的灯 L_2 串联起来接在电源电压为12 V的电路中，正确的说法是(　**B**　)。
A. L_1、L_2 两灯均能正常发光
B. L_1、L_2 两灯均不能正常发光，但 L_2 灯较亮
C. L_1、L_2 两灯均不能正常发光，但 L_1 灯较亮
D. 无法确定

【解析】L_1 和 L_2 的电阻分别为 $R_1=\frac{U_1^2}{P_1}=\frac{(12\ \text{V})^2}{12\ \text{W}}=12\ \Omega$，
$R_2=\frac{U_2^2}{P_2}=\frac{(12\ \text{V})^2}{6\ \text{W}}=24\ \Omega$。
因为 L_1 与 L_2 串联，故两灯电流相等，两灯电压之和为12 V，由 $P=I^2R$，得 $P_1<P_2$，所以两灯均不能正常发光，但 L_2 较亮。

5. 如图13-2-1所示的四个电路中，标明了每个小灯泡的额定功率和额定电压，则其中两个灯泡都能正常发光的是(　**A**　)。

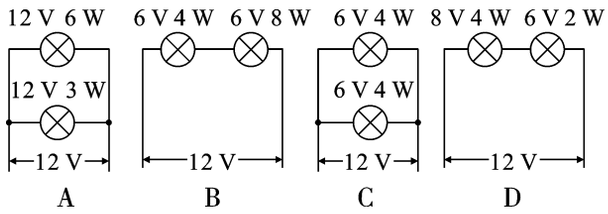


图13-2-1

知识点3：电功率的综合计算

6. 如图13-2-2所示是妈妈新买的一台电磁炉，好奇的小明立即翻开说明书：

电磁炉使用说明书
额定电压：220 V　　额定功率：2 200 W
适用容器：底部平坦且底部直径12～28厘米的生铁锅、不锈铁锅、搪瓷锅……
安全须知：请单独使用10 A以上的插座
……


图13-2-2

(1) 为什么要单独使用10 A以上的插座？请通过计算说明。
(2) 在1标准大气压下，小明用该电磁炉将一壶2.2 kg的水从20 ℃烧至沸腾，需要多长时间？[假定电磁炉消耗的电能全部转化为热能被水吸收。水的比热容 $c=4.2\times10^3\ \text{J/(kg·℃)}$]

【答案】(1) 根据 $P=UI$，电磁炉正常工作时的电流为10 A，插座的额定电流应大于这个正常电流值，所以选择额定电流为10 A以上的插座。
(2) $Q=cm\Delta t=4.2\times10^3\ \text{J/(kg·℃)}\times2.2\ \text{kg}\times(100-20)\ ℃=7.392\times10^5\ \text{J}$
$W=Pt$，$t=\frac{W}{P}=\frac{Q}{P}=\frac{7.392\times10^5\ \text{J}}{2\ 200\ \text{W}}=336\ \text{s}=5.6\ \text{min}$。

7. 如图13-2-3所示，电源电压 $U=6$ V且保持不变，$R_1=10\ \Omega$，R_2 是最大阻值为60 Ω的滑动变阻器，L是标有“6 V　0.72 W”字样的灯泡，灯泡灯丝电阻不变。
(1) 当 R_2 的滑片 P 滑到最左端时，要使灯泡L正常发光，S_1、S_2 各应处于什么状态？
(2) 当 S_1、S_2 都断开，灯泡L消耗的电功率是多少？
(3) 调节滑动变阻器滑片，闭合 S_1、S_2，当电流表示数最小时，整个电路消耗的电功率是多少？

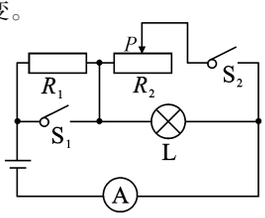


图13-2-3

【答案】(1) S_1 闭合、S_2 断开，当 R_2 的滑片 P 滑到最左端时，只有灯L工作，两端的电压为6 V，故灯正常工作。
(2) 当 S_1、S_2 都断开时，R_1 与L串联，$R_L=U_L^2/P_L=(6\ \text{V})^2/0.72\ \text{W}=50\ \Omega$，$I=U/R=6\ \text{V}/(10\ \Omega+50\ \Omega)=0.1\ \text{A}$，$P'_L=I^2R_L=(0.1\ \text{A})^2\times50\ \Omega=0.5\ \text{W}$。
(3) 当 S_1、S_2 都闭合，R_2 与L并联，R_1 被短路。R_2 连入阻值最大时，电流表的示数最小，灯L正常发光。
$I_L=P_L/U_L=0.72\ \text{W}/6\ \text{V}=0.12\ \text{A}$，$I_2=U/R_2=6\ \text{V}/60\ \Omega=0.1\ \text{A}$，
$I=I_2+I_L=0.1\ \text{A}+0.12\ \text{A}=0.22\ \text{A}$，
$P_{总}=UI=6\ \text{V}\times0.22\ \text{A}=1.32\ \text{W}$。

例题1：用电器的额定功率是指用电器____的电功率，用电器的实际功率是随着它两端的____而改变的。例如标有“220 V　60 W”字样的灯泡接在110 V的电路中，灯泡的实际功率是____。

解析：额定功率是指用电器在额定电压下工作的电功率，由 $P=UI$ 可知，当用电器两端电压变大时，由于电阻不变，电流也变大，所以功率变大，反之变小。所以，用电器的实际功率是随着它两端的电压改变而改变的。由“220 V　60 W”字样可知，$R=\frac{U^2}{P}$，用电器的电阻不变，电压减小为原来的1/2，电压的平方减小为原来的1/4，则实际功率减小为额定功率的1/4，为15 W。

答案：在额定电压下工作　电压改变　15 W

◆电功率公式的应用

1. 已知电压和电流求电功率：$P=IU$；
2. 已知电功率和电压求电流：$I=\frac{P}{U}$；
3. 已知电功率和电流求电压：$U=\frac{P}{I}$；
4. 已知电流和电阻求电功率：$P=I^2R$；
5. 已知电压和电阻求电功率：$P=\frac{U^2}{R}$。

综合提升训练 二、电功率

基础闯关

一、填空题

1. 一个导体,电阻为 20 Ω,接在某一电源上,该电源的电压是 6 V。通过导体电流为 0.3 A,这段导体消耗的电功率是 1.8 W。

2. 将标有“6 V 3 W”和“6 V 9 W”的两盏灯串联在电路中,并使其中一盏灯正常发光,则加在电路两端电压是 8 V;此时两灯的实际功率各为 3 W 和 1 W。

【解析】两灯正常工作时的电流 $I_1=P_1/U_1=3\ W/6\ V=0.5\ A$,$I_2=P_2/U_2=9\ W/6\ V=1.5\ A$。
两灯串联的电流应相等,故两灯串联在电路中,并使一盏灯正常发光,电路中电流应为 0.5 A。
$R_1=U_1/I_1=6\ V/0.5\ A=12\ \Omega$,
$R_2=U_2/I_2=6\ V/1.5\ A=4\ \Omega$,
$U=IR=0.5\ A\times(12\ \Omega+4\ \Omega)=8\ V$,
$P_{1实}=I^2R_1=(0.5\ A)^2\times12\ \Omega=3\ W$,
$P_{2实}=I^2R_2=(0.5\ A)^2\times4\ \Omega=1\ W$。

3. 如图 13-2-4 所示的电路中,用电器 R_1 上标有“6 V 3 W”的字样,当开关 S_1、S_2 同时闭合时,电流表示数为 0.5 A,则电压表测 R_1 两端的电压,其示数为 6 V。再将开关 S_2 断开,电流表示数变为 0.3 A,则 R_2 的实际功率为 0.72 W。

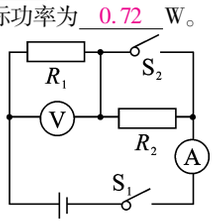


图 13-2-4

【解析】当 S_1、S_2 同时闭合,R_2 被短路,只有 R_1 工作,电压表测 R_1 两端的电压,R_1 正常工作时的电流 $I=P/U=3\ W/6\ V=0.5\ A$,等于电流表示数,故电源电压等于 R_1 的额定电压。$R_1=\frac{U^2}{P}=\frac{(6\ V)^2}{3\ W}=12\ \Omega$,当再将 S_2 断开时,R_1 与 R_2 串联,$R_{总}=U/I'=6\ V/0.3\ A=20\ \Omega$,$R_2=R_{总}-R_1=20\ \Omega-12\ \Omega=8\ \Omega$,$P_2=I'^2R_2=(0.3\ A)^2\times8\ \Omega=0.72\ W$。

二、选择题

4. 如图 13-2-5 所示接入电路的甲、乙、丙、丁四盏灯,其中亮度最暗的是(B)。

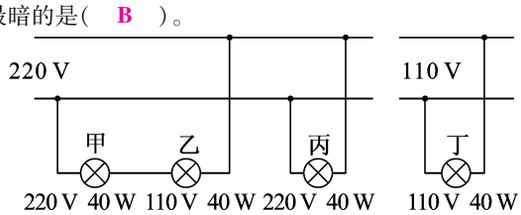


图 13-2-5

A. 甲 B. 乙 C. 丙 D. 丁

5. 某校的教学楼装有“220 V 10 A”字样的电能表,该电路最多可接“220 V 40 W”灯泡(B)。

A. 48 盏 B. 55 盏
C. 27 盏 D. 50 盏

6. 小华将额定电压相同的两只小灯泡 L_1、L_2 串联在电路中,如图 13-2-6 所示。合上开关时,发现灯 L_1 亮而灯 L_2 不亮。当他用一根导线并接在灯 L_1 的两端时,发现灯 L_2 亮了而灯 L_1 不亮。分析出现上述现象的原因是(D)。

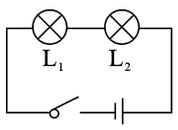


图 13-2-6

A. 灯 L_1 短路
B. 灯 L_1 断路
C. 灯 L_1 的额定功率比灯 L_2 的额定功率大得多
D. 灯 L_1 的电阻比灯 L_2 的电阻大得多

【解析】合上开关时 L_1 亮而 L_2 不亮,说明 A、B 两项错;当用一根导线并接在 L_1 两端时,L_2 亮说明灯 L_2 无故障。综上所述,L_2 不亮的原因是其实际功率太小,即 L_2 的电阻太小。由 $P=U^2/R$ 知,L_1 的额定功率应比 L_2 的额定功率小,故 C 项错,D 项正确。

7. 如图 13-2-7 所示电路中,电流表 A_1 示数为 0.5 A,电流表 A_2 示数为 0.8 A,L 是标有额定功率 6 W 字样的小灯泡,刚好正常发光,则以下判断正确的是(A)。

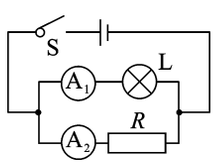


图 13-2-7

A. 电源输出功率为 15.6 W
B. 电阻 R 消耗的功率为 15.6 W
C. 电阻 R 的阻值为 10 Ω
D. 小灯泡 L 两端的电压为 10 V

【解析】L 正常发光,故电源电压 $U=U_L=P_L/I_1=6\ W/0.5\ A=12\ V$,$R=U/I_2=12\ V/0.8\ A=15\ \Omega$,$P_R=UI_2=12\ V\times0.8\ A=9.6\ W$,电路消耗的总功率 $P_{总}=P_L+P_R=6\ W+9.6\ W=15.6\ W$。

三、计算题

8. 如图 13-2-8 所示电路中,灯 L 标有“6 V 3 W”字样,S 为单刀双掷开关,电源电压为 9 V 且恒定不变,电阻 R_2 的阻值为 18 Ω,不计温度对灯丝电阻的影响。

(1)当 S 接 a 时,灯 L 恰能正常发光,求电阻 R_1 的阻值;
(2)当 S 接 b 时,求电阻 R_2 消耗的电功率。

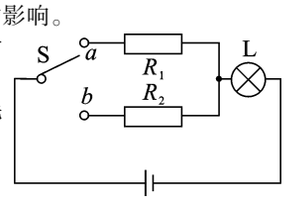


图 13-2-8

【答案】(1)6 Ω (2)1.62 W
【解析】(1)S 接 a 时,R_1 与 L 串联,由于 L 正常发光,
所以 $I_1=P_L/U_L=3\ W/6\ V=0.5\ A$,
$R_L=U_L/I_1=6\ V/0.5\ A=12\ \Omega$,
$R_{总}=U_{总}/I_1=9\ V/0.5\ A=18\ \Omega$,
$R_1=R_{总}-R_L=18\ \Omega-12\ \Omega=6\ \Omega$。
(2)S 接 b 时,R_2 与 L 串联
$I_2=U/(R_2+R_L)=9\ V/(18\ \Omega+12\ \Omega)=0.3\ A$,
$U_2=I_2R_2=0.3\ A\times18\ \Omega=5.4\ V$,
$P_2=U_2I_2=5.4\ V\times0.3\ A=1.62\ W$。

◆注意点

1. 电功率公式中的三个量是对同一段电路而言的。

2. 利用电功率公式计算时单位一定要统一。电压、电流、电阻、电功率单位分别是 V、A、Ω、W。

3. 串联电路中,各用电器消耗的电功率与电阻成正比,即 $\frac{P_1}{P_2}=\frac{R_1}{R_2}$。

4. 并联电路中,各用电器消耗的电功率与电阻成反比,即 $\frac{P_1}{P_2}=\frac{R_2}{R_1}$。

5. 对同一电阻在不同电压下的功率与电压的平方成正比,即 $\frac{P_1}{P_2}=\frac{U_1^2}{U_2^2}$。

6. 在串、并联电路中,电路消耗的总功率等于各用电器上所消耗的功率之和。

能力强化

9. 如图 13-2-9 所示是额定电压为 220 V 的理发用电吹风的典型电路，其中电热丝通电后可以发热，电动机通电后可以送风，且电动机的额定功率为 120 W。

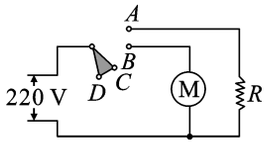


图 13-2-9

(1)要送冷风，选择开关应放在__BC__位置；要送热风，选择开关应放在__AB__位置。(填“AB”“BC”或“CD”)

(2)若电吹风在额定电压下工作，送冷风时，通电8 min电流所做的功是多少？

(3)若电吹风在额定电压下工作，送热风时电路消耗的总功率为 560 W，则电热丝 R 的阻值应为多大？

【答案】(2)5.76×10^4 J　(3)110 Ω

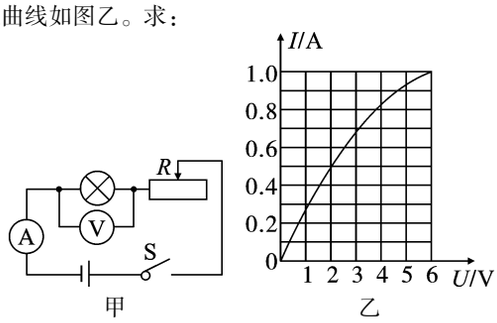
【解析】(1)开关放在 BC 位置，只有 M 工作，吹冷风。开关放在 AB 位置，M 与 R 并联，同时工作，吹热风；

(2)$W=Pt=120\ \text{W}\times8\times60\ \text{s}=5.76\times10^4\ \text{J}$；

(3)电热丝 R 消耗的功率 $P_R=P_{总}-P_M=560\ \text{W}-120\ \text{W}=440\ \text{W}$，$I=P_R/U=440\ \text{W}/220\ \text{V}=2\ \text{A}$，

$R=U/I=220\ \text{V}/2\ \text{A}=110\ \Omega$。

10. 如图 13-2-10 甲所示电路，电源电压为 9 V 且保持不变，小灯泡标有“6 V　6 W”的字样，小灯泡的电流随电压的变化曲线如图乙。求：



甲　　乙

图 13-2-10

(1)小灯泡正常发光时电阻为多少？

(2)当电流表的示数为 0.7 A 时，小灯泡的电功率为多少？

(3)当电压表的示数为 2 V 时，整个电路 10 s 内消耗的电能是多少？

【答案】(1)$R_L=\dfrac{U_L^2}{P_L}=\dfrac{(6\ \text{V})^2}{6\ \text{W}}=6\ \Omega$；

(2)$P_{实}=U_{实}I_{实}=3\ \text{V}\times0.7\ \text{A}=2.1\ \text{W}$；

(3)电压表示数为 2 V 时，由图可知此时电路中的电流为 0.5 A，则 $W=UIt=9\ \text{V}\times0.5\ \text{A}\times10\ \text{s}=45\ \text{J}$。

中考在线

1. (2012·山东聊城)把标有“12 V　36 W”的灯泡 L_1 和“8 V　16 W”的灯泡 L_2 串联后接在电源的两端，其中一只灯泡正常发光，另一只灯泡没有达到额定功率，则下列选项正确的是(　**BC**　)。

A. 该电源的电压为 24 V

B. 电路中的电流为 2 A

C. 两灯泡的总功率为 32 W

D. 灯 L_1 的实际电压大于灯 L_2 的实际电压

【解析】灯泡 L_1 正常工作时的电流 $I_1=\dfrac{P_1}{U_1}=\dfrac{36\ \text{W}}{12\ \text{V}}=3\ \text{A}$，灯泡 L_1 正常工作时的电阻 $R_1=\dfrac{U_1^2}{P_1}=\dfrac{(12\ \text{V})^2}{36\ \text{W}}=4\ \Omega$，灯泡 L_2 正常工作时的电流 $I_2=\dfrac{P_2}{U_2}=\dfrac{16\ \text{W}}{8\ \text{V}}=2\ \text{A}$，灯泡 L_2 正常工作时的电阻 $R_2=\dfrac{U_2^2}{P_2}=4\ \Omega$。根据题意可知，两灯串联后，只能使灯泡 L_2 正常工作，则此时电源电压 $U=I_2(R_1+R_2)=2\ \text{A}\times(4\ \Omega+4\ \Omega)=16\ \text{V}$，故 A 选项错误，B 选项正确；两灯泡的总功率 $P_{总}=U\cdot I_2=16\ \text{V}\times2\ \text{A}=32\ \text{W}$，故 C 选项正确；由于两灯串联，电流相等，两灯的电阻相等，根据 $U=IR$ 可知两灯的实际电压相等，故 D 选项错误。

2. (2012·贵州铜仁)一只标有“6 V　3 W”的小灯泡，接在如图 13-2-11 所示的电路中，设电源电压和灯丝电阻均不变，求：

(1)小灯泡正常发光时的电阻是多少？

(2)当滑动变阻器连入电路中的电阻为 6 Ω 时，闭合开关后小灯泡恰能正常发光，求电源电压是多少？

(3)如果换一电源及额定电压为 8 V 的灯泡，当闭合开关 S，滑动变阻器的滑片 P 滑到中点 c 时，灯泡正常发光，此时灯泡的电功率为 P，当滑片 P 滑到 b 端时，灯泡的实际功率为 P'，已知 $P:P'=16:9$，求所换电源的电压。(设所换电源电压和灯丝电阻均不变)

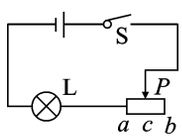


图 13-2-11

【答案】(1)12 Ω　(2)9 V　(3)12 V

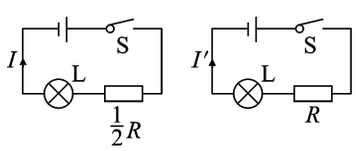
【解析】(1)灯泡的电阻：$R_L=\dfrac{U_{额}^2}{P_{额}}=\dfrac{(6\ \text{V})^2}{3\ \text{W}}=12\ \Omega$；

(2)因此时灯泡正常发光，所以电路中的电流：

$I=\dfrac{U_{额}}{R_L}=\dfrac{6\ \text{V}}{12\ \Omega}=0.5\ \text{A}$，

电源的电压：$U=I(R_L+R_P)=0.5\ \text{A}\times(12\ \Omega+6\ \Omega)=9\ \text{V}$；

(3)当闭合开关 S，滑动变阻器的滑片 P 滑到中点 c 时，等效电路图如图 D13-2-1 甲所示；当滑片 P 滑到 b 端时，等效电路图如图 D13-2-1 乙所示。



甲　　乙

图 D13-2-1

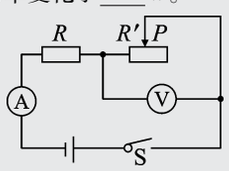
$\because P:P'=16:9$，$\therefore \dfrac{P}{P'}=\dfrac{I^2R_L}{(I')^2R_L}=\dfrac{16}{9}$，解得：$\dfrac{I}{I'}=\dfrac{4}{3}$；

$\because$ 电源的电压不变，$\therefore I(R_L+\dfrac{1}{2}R)=I'(R_L+R)$

解得：$R_L=R$，由图 D13-2-1 甲可得：

电源的电压 $U=I(R_L+\dfrac{1}{2}R)=I\times\dfrac{3}{2}R_L=\dfrac{3}{2}U_L=\dfrac{3}{2}\times8\ \text{V}=12\ \text{V}$。

例题 2：如图所示电路，电源电压保持不变，R 为定值电阻，闭合开关 S，调节滑动变阻器 R'，发现电流表示数从 0.1 A 变为 0.3 A，电压表示数改变了 4 V，由此可判断在这一过程中滑动变阻器连入电路的阻值____(填“变大”或“变小”)，定值电阻 R 的电功率变化了____W。



解析：从题中电路图可看出，滑动变阻器与定值电阻串联，且电流表示数在增大，根据欧姆定律可判断滑动变阻器接入电路中的阻值在变小，设开始时定值电阻两端的电压为 U，滑动变阻器阻值变小后，定值电阻两端电压为 $U+4$ V，根据欧姆定律可得 $\dfrac{U}{0.1\ \text{A}}=R$，$\dfrac{U+4\ \text{V}}{0.3\ \text{A}}=R$，解得 $R=20\ \Omega$，$U=2$ V，即变化后定值电阻两端的电压为 $U+4\ \text{V}=6\ \text{V}$，因此定值电阻上电功率变化为 $\Delta P=\dfrac{(6\ \text{V})^2}{20\ \Omega}-\dfrac{(2\ \text{V})^2}{20\ \Omega}=1.6\ \text{W}$。

答案：变小　1.6

三、学生实验:探究——小灯泡的电功率

课时达标训练 三、学生实验:探究——小灯泡的电功率

知识点1:测量小灯泡的电功率的原理

1. 伏安法测小灯泡功率的实验原理是__$P=UI$__,直接测量的物理量是__电压__和__电流__,如果小灯泡的实际电压比额定电压低,则实际功率比额定功率__小__(填“大”或“小”)。

知识点2:测量小灯泡电功率的仪器选择

2. 要想测定小灯泡的额定功率,现有如下器材:小灯泡(额定电压2.5 V,允许通过的最大电流0.4 A),电流表(量程为0~0.6 A和0~3 A),电压表(量程为0~3 V和0~15 V),蓄电池两个(每个2 V,两个串联),滑动变阻器(0~10 Ω 1.5 A),导线数条,开关一个。

(1)电流表的量程应选__0~0.6__A,电压表的量程应选__0~3__V。

(2)在测定小灯泡额定功率时,调节滑动变阻器应使电压表示数指到__2.5__V。若此时电流表示数如图13-3-1所示,则小灯泡额定功率是__0.75__W。

【解析】(1)因为小灯泡的额定电压为2.5 V,允许通过的最大电流为0.4 A,所以电压表量程应选0~3 V,电流表量程选0~0.6 A。

(2)因为小灯泡的额定电压为2.5 V,所以改变滑动变阻器滑片位置,使电压表指针指到2.5 V处,并读出电流表的示数为0.3 A,那么小灯泡的额定功率$P_{额}=U_{额}\times I_{额}=2.5\ V\times 0.3\ A=0.75\ W$。

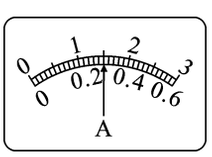


图13-3-1

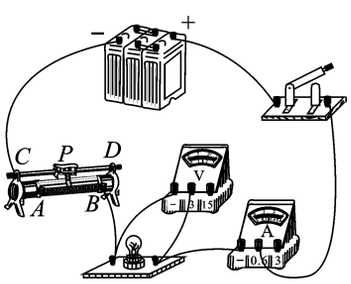


图13-3-2

知识点3:测量小灯泡电功率的实验操作

3. 如图13-3-2所示是小明同学测量小灯泡电功率实验的实物图,下列说法正确的是(__AD__)。

A. 向右移动滑片,灯变亮、电流表示数变大、电压表与电流表的比值不变

B. 向右移动滑片,灯变亮、电流表示数变大、电压表与电流表的比值变大

C. 向左移动滑片,灯变暗、电流表示数变小、电压表与电流表的比值变大

D. 向左移动滑片,灯变暗、电流表示数变小、电压表与电流表的比值不变

【解析】向右移动滑片时,接入电阻变小,电路中电流变大,灯泡变亮,灯泡电阻不变,故电压表与电流表的比值不变,A对,B错。向左移动滑片时,接入电阻变大,电路中电流减小,灯泡变暗,电压表与电流表的比值不变。C错,D对。故选A、D。

4. 图13-3-3是伏安法测小灯泡电阻、功率的实验电路图。小灯泡正常工作时,两电表的示数如图13-3-4所示,则下列说法中不正确的是(__D__)。

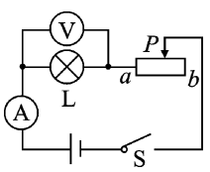


图13-3-3

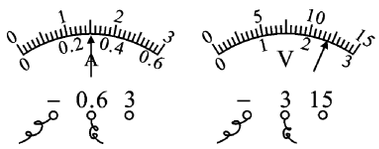


图13-3-4

A. 在连接电路时,应将开关断开,并将滑动变阻器阻值调至最大值

B. 小灯泡的额定功率为0.72 W,此时的电阻为8 Ω

C. 如果滑片P向a端滑动,则电压表的示数将变大

D. 如果滑片P向b端滑动,则小灯泡的实际功率将大于额定功率

【解析】连接电路时应将开关断开,并将滑动变阻器调至阻值最大,A项正确。从两表指示可知电流为0.3 A,电压为2.4 V,可求出$P=0.72\ W$,$R=8\ \Omega$,所以B项正确。滑片P向a端移动时,电路电阻变小,电流变大,由$U=IR$可知,R一定时,I变大,U变大,C项也正确。滑片P向b端滑动时,电路电阻变大,电流变小,由$P=UI=I^2R$可知,R一定,I越小,P越小,灯泡电功率将小于额定功率,D项错误。

知识点4:测量小灯泡电功率的数据处理

5. 为了测定额定电压为2.5 V的小灯泡的额定功率,可用如图13-3-5所示的电路图。

(1)甲、乙两表中,甲表是__电流__表,乙表是__电压__表。

(2)连接电路时,开关应处于__断开__状态,滑动变阻器的滑片应处于__B__端。

(3)若闭合开关,调节滑动变阻器使两表的示数分别为“2.5 V”和“0.24 A”,则小灯泡的额定功率为__0.6__W。

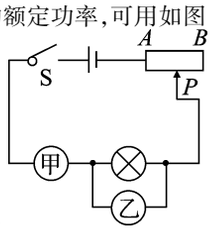


图13-3-5

6. 晓丽测量额定电压为2.5 V的小灯泡的功率后,将数据填入表格中:

次数	U/V	I/A	R/Ω	P/W	亮度变化情况
1	2.00	0.18	11.1	0.36	
2	2.50	0.20	12.5	0.50	
3	3.00	0.22	13.6	0.66	

(1)请你将表格补充完整。

(2)从表格中的数据分析,你能发现些什么?

【答案】①当小灯泡两端的电压逐渐增大时,灯泡逐渐变亮。②当灯丝的温度升高时,灯丝的电阻变大。

◆**测量小灯泡的电功率**

1. 伏安法测电功率和测电阻的异同

(1)相同点:比较$R=\frac{U}{I}$和$P=UI$可知测电阻和测电功率这两个实验所需测量的物理量是相同的,所以测电功率这一实验的电路图、器材基本上和测电阻时是一样的。

(2)不同点:①实验原理不同。测小灯泡电功率的实验原理是$P=UI$,测电阻的实验原理是$R=\frac{U}{I}$;②数据处理方法不同,测电阻时要求测出三个电阻值后求平均值,减小实验误差;而测电功率时,在小于、等于、大于额定电压的情况下,求出的三个电功率值含义是不同的,不能用来求平均值。

2. 实验器材规格和量程的选择

(1)电源电压,应高于小灯泡的额定电压,但不可过高,避免实际电压高于额定电压时,滑动变阻器的分压作用达不到要求。

(2)滑动变阻器,允许通过的最大电流要大于小灯泡的正常工作电流,而滑动变阻器的最大电阻应与小灯泡的电阻差不多,这样调节效果明显。

(3)电压表的量程应大于小灯泡额定电压的1.2倍;电流表的量程要大于小灯泡正常工作电流的1.2倍,但量程不可太大,以免使读数误差增大。

综合提升训练

三、学生实验：探究——小灯泡的电功率

基础闯关

一、填空题

1. 在测定小灯泡功率的实验中：某同学连接好电路，闭合开关后电压表示数为 2.0 V（小于电源电压），电流表示数为 0.16 A，他调节滑动变阻器的滑片 P，在调节过程中发现电压表和电流表示数始终不变，产生上述现象的原因是__将滑动变阻器的电阻全部接入电路中了（即为定值电阻）__。另一位同学连接的电路闭合后，无论如何移动滑动变阻器的滑片 P，发现电流表的指针虽有偏转但不变化，而电压表的示数则始终等于电源电压值，产生上述现象的原因是__将滑动变阻器的金属棒接入电路中了__。

2. 某同学在测量小灯泡的电功率时，设计的记录表格如下表所示。

实验次序	U/V	I/A	P/W	平均功率 P/W
1				
2				
3				

上表设计中__平均功率 P/W__一栏有错误，原因是__实验测量的是灯泡在不同电压下的电功率，因此不能求平均值__。

二、选择题

3. 在测定小灯泡额定功率的实验中，当手移动变阻器的滑片时，眼睛应观察（ **C** ）。

A. 灯泡的发光情况

B. 变阻器滑片的位置

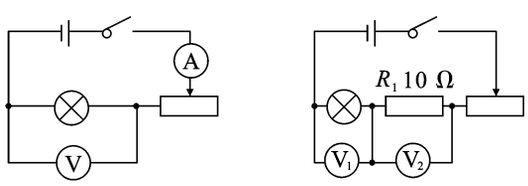
C. 电压表的示数

D. 电流表的示数

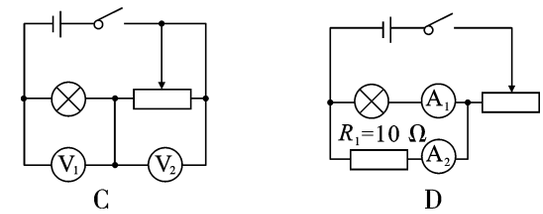
【解析】移动滑动变阻器滑片的目的是使灯泡两端电压等于其额定电压，故调节时眼睛应观察电压表。

4. 额定电压为 2.5 V 的小灯泡接在图 13-3-6 所示四个电路中，不能测出小灯泡额定功率的是（ **C** ）。

【解析】要测出灯泡的额定功率，应测出灯泡在额定电压下的电流。



A　　B



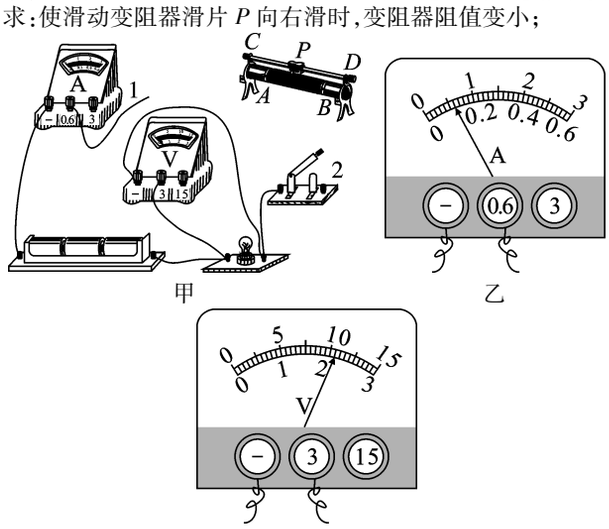
C　　D

图 13-3-6

三、实验探究题

5. 如图 13-3-7 甲是测量小灯泡额定功率的实验电路，已知小灯泡的额定电压为 2.5 V。

(1) 在图 13-3-7 甲中用笔画线代替导线完成电路连接。要求：使滑动变阻器滑片 P 向右滑时，变阻器阻值变小；



甲　　乙

丙

图 13-3-7

(2) 实验中，当滑动变阻器滑片在某一位置时，电压表、电流表的示数如图乙、丙所示，请读出它们的示数并将其数据填入表中（表中已有另外两次实验的数据）；

实验次数	1	2	3
电压/V	2.1	2.5	3.0
电流/A	0.12	0.14	0.16

(3) 根据表中的数据可算出该小灯泡的额定功率是__0.35__W。

【答案】(1) 如图 D13-3-1 所示

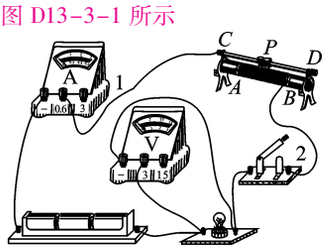


图 D13-3-1

例题 1：小灯泡的额定电压为 6 V，电阻约为 12 Ω，为了测定它的额定功率。

A. 断开开关

B. 将滑动变阻器调至阻值最大的位置

C. 设计电路，画出电路图

D. 整理实验器材

E. 闭合开关，调节滑片，使小灯泡两端的电压等于其额定电压

F. 观察并记录电流表的数值

G. 断开开关，按电路图连接电路

H. 应用公式，计算小灯泡的额定功率

上述操作步骤，正确的操作顺序为____。

解析："测量小灯泡的额定功率"的实验，基本思路为设计电路、连接电路、进行实验、记录结果、整理归纳。

答案：CGBEFHAD

6. 某同学要测量一个额定电流为0.3 A的小灯泡的额定功率，他设计了如图13-3-8所示的电路图。请帮助该同学完成下列问题。

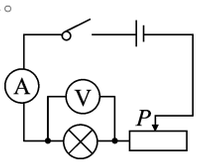


图13-3-8

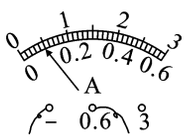


图13-3-9

(1)在连接实物电路过程中，开关应处于__断开__状态；
(2)经检验电路连接无误后，接通电路，观察到电流表指针位置如图13-3-9所示，此时电路中的电流为__0.1__A；
(3)为测出小灯泡的额定功率，还需要进行的实验步骤是__向左调节滑动变阻器滑片，使电流表的示数为0.3 A，读出此时电压表的示数U__；
(4)实验结果的表达式为__$P=0.3U$__；
(5)假设实验时电路连接正确，器材及各接线柱的连接完好，实验中无论怎样调动变阻器的滑片，电路中的电流总低于0.3 A，其原因是什么？__电源电压太低__。

能力强化

7. 小明洗完头后正用电吹风机吹头发，小华马上想到利用电能表测电吹风机的电功率，于是他将家中其他用电器都关闭，观察家里的电能表如图13-3-10所示，记录2 min内电能表转盘转45圈，小华又观察到电吹风机上写着“220 V 500 W”。

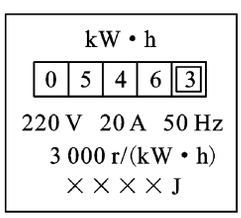


图13-3-10

(1)请计算电吹风机的实际功率。
(2)比较计算结果与小华观察到的电吹风机铭牌上标的额定功率是否相同。请你猜想一下，出现该结果的可能原因是什么？
【答案】(1)450 W
(2)∵450 W<500 W，所以不相同。
猜想的原因：电吹风机工作时的实际电压小于额定电压(220 V)，所以实际功率小于额定功率。
【解析】根据3 000 r/(kW·h)求出电能表转盘转45 r时电流通过用电器所做的功是多少千瓦时，再根据1 kW·h=3.6×10^6 J换算单位，由公式$P=\frac{W}{t}$求出电吹风机的实际功率，$W=\frac{45\ \text{r}}{3\ 000\ \text{r/kW·h}}\times3.6\times10^6\ \text{J}=5.4\times10^4\ \text{J}$，$P=\frac{W}{t}=\frac{5.4\times10^4\ \text{J}}{120\ \text{s}}=450\ \text{W}$。进而进行比较分析原因。

8. 如图13-3-11所示是张亮同学测定额定电压为2.5 V的小灯泡的额定功率的电路图，实验时发现电流表已损坏，但手边还有一只电压表V_0和一电阻箱R_0(元件符号—▭—)可利用，请帮助张亮同学利用这些元件。

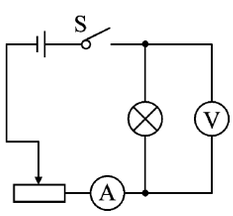
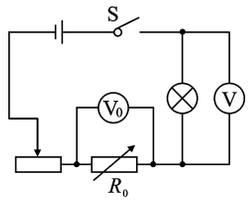


图13-3-11

(1)设计一个测小灯泡额定功率的电路图；
(2)写出简单的操作步骤；
(3)写出计算小灯泡额定功率的表达式。
【答案】(1)如图D13-3-2所示



图D13-3-2

(2)步骤：①按图连接电路；②闭合开关S，调节滑动变阻器和电阻箱，使电压表V的示数为2.5 V，记下此时电阻箱两端的电压表V_0的示数U_0和连入电路中的电阻箱的阻值R_0；③计算出小灯泡的额定功率。
(3)$P_{灯}=U_{灯}\frac{U_0}{R_0}=2.5\ \text{V}\cdot\frac{U_0}{R_0}$。
【解析】本题考查的知识点是缺电流表测小灯泡额定功率的方法。测小灯泡电功率的原理是$P=UI$，因此要测出小灯泡的额定功率，必须测出灯泡两端的电压和通过灯泡的电流，根据题意，电流表已损坏，手边还有一个电压表V_0和电阻箱R_0，电阻箱的电阻是已知的，所以我们可以利用电阻箱R_0与小灯泡串联，当小灯泡正常发光时，用电压表测出电阻箱两端的电压，根据电阻箱的电阻，由$I_0=\frac{U_0}{R_0}$间接地求出通过灯泡的电流，因为$I_{灯}=I_0$，再由$P_{灯}=I_{灯}U_{灯}$求出灯泡的额定功率。即$P_{灯}=\frac{U_0}{R_0}U_{灯}=2.5\ \text{V}\cdot\frac{U_0}{R_0}$。

中考在线

1. (2012·河南)用如图13-3-12所示的实验电路，测量一个标有“2.5 V”字样的小灯泡的额定功率。
(1)请在虚线框内画出与图对应的电路图。

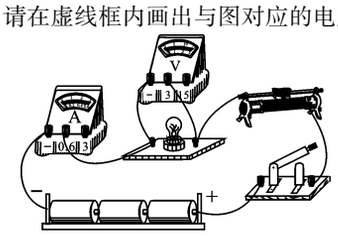


图13-3-12

(2)闭合开关后，电流表和电压表的示数都较小，小灯泡不发光，其原因是__滑动变阻器接入电路的阻值太大，电流过小，小灯泡的实际功率较小，没有达到发光功率__。
(3)经过调整后，小灯泡发光，但如何使小灯泡正常发光呢？你的措施是__移动滑动变阻器的滑片，使电压表的示数等于2.5 V__。
(4)爱探究的小强用另一只电流表A_2和一个5 Ω的定值电阻R，连接了如图13-3-13所示的电路，同样测出了小灯泡的额定功率。具体操作是：闭合开关，移动滑动变阻器的滑片，使电流表A_2的示数为__0.5__A，小灯泡正常发光。此时

◆伏安法测小灯泡电功率故障的分析及排除

现象	故障原因	排除方法
无论怎样移动变阻器的滑片，电流表或电压表示数无变化	滑动变阻器连接错误：(1)可能同时连接金属杆两端接线柱，此时电路中电流过大，有烧坏灯泡的危险；(2)也可能是同时连接下面两接线柱，使滑动变阻器变成了定值电阻	滑动变阻器采用“一上一下”接法
电流表有示数，电压表无示数	(1)电压表损坏；(2)灯泡短路	更换电压表，检查电路
闭合开关后，灯泡不亮，电流表指针几乎不动，而电压表指针偏转很大	电流表、电压表位置互换，电压表直接测电源电压	将两表位置对调即可
闭合开关瞬间，灯泡发出强光后立即熄灭，电流表指针偏转后又回到零刻度线处，电压表仍有示数	灯泡两端的实际电压超过它的额定电压，所以灯泡发出强光，但很快被烧坏，故电流表马上回到零刻度线，而电压表两端仍与电源连通，所以电压表仍有示数	闭合开关前，将滑动变阻器的滑片置于阻值最大处

电流表 A_1 的示数如图 13-3-14 所示，则小灯泡的额定功率为__1__W。

【答案】(1)如图 D13-3-3 所示

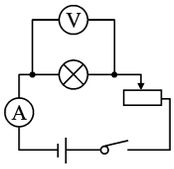


图 D13-3-3

【解析】(1)实物图是一个串联电路，电压表与灯泡并联，电流表和滑动变阻器与灯泡串联，按实物连接顺序画出电路图即可；(2)闭合开关后出现的现象是电流表和电压表均有示数，小灯泡不发光，则可判断出小灯泡既不是短路也不是断路，若是短路，则电压表无示数，若是断路，则电流表无示数，所以只能是小灯泡两端的实际电压偏低，小灯泡的实际功率偏小；(3)根据串联电路的规律和欧姆定律可知，将滑动变阻器接入电路的电阻减小，使滑动变阻器分去较小的电压，从而使灯泡两端电压变大，直到电压表示数为 2.5 V 时，灯泡才正常发光；(4)小强的做法是采用了并联电路电压相等和并联电路的电流规律，根据题意可知，当电流表 A_2 的示数为 $I_2=\frac{2.5\ \text{V}}{5\ \Omega}=0.5\ \text{A}$ 时，灯泡正常发光，根据并联电路的电流关系可得通过灯泡的电流为 $I_L=0.9\ \text{A}-0.5\ \text{A}=0.4\ \text{A}$，则灯泡的额定功率为 $P=UI_L=2.5\ \text{V}\times0.4\ \text{A}=1\ \text{W}$。

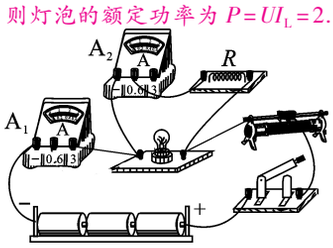


图 13-3-13

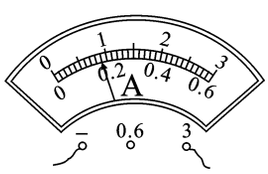
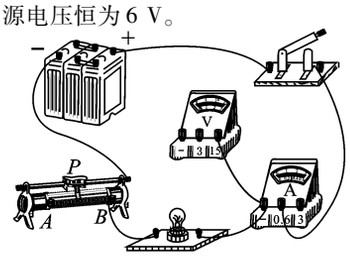
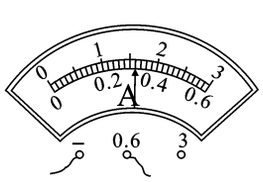


图 13-3-14

2. (2012·山东德州)如图 13-3-15 是小红在“测量小灯泡的电功率”实验时连接的电路，小灯泡的额定电压为 3.8 V，电源电压恒为 6 V。



甲



乙

图 13-3-15

(1)请用笔画线代替导线，将甲图电路连接完整。

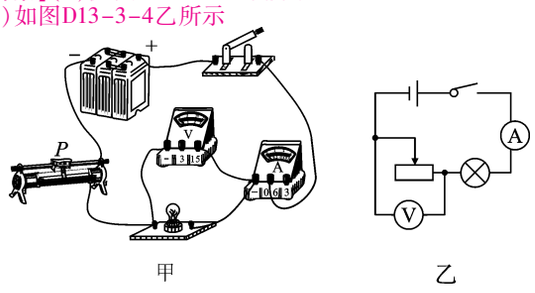
(2)当开关闭合，滑动变阻器滑片 P 向左移动时，电流表示数__变小__，电压表示数__变小__。(填“变大”“变小”或“不变”)

(3)调节滑动变阻器使灯泡正常发光，电流表的示数如图乙所示，此时电路电流为__0.32__A，小灯泡的额定功率为__1.216__W。

(4)如果电压表的 0~15 V 量程被损坏，只有 0~3 V 量程能正常使用，要求利用原有器材测出小灯泡的额定功率。请在下面的虚线框中画出你设计的电路图。

【答案】(1)如图 D13-3-4 甲所示

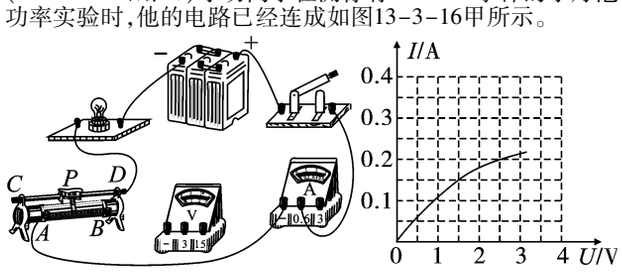
(4)如图D13-3-4乙所示



甲　　乙

图 D13-3-4

3. (2012·四川眉山)小功同学在测标有“2.5 V”字样的小灯泡功率实验时，他的电路已经连成如图13-3-16甲所示。



甲　　乙

图 13-3-16

(1)请你用笔画线代替导线，帮他把电压表正确连入电路，连线不能交叉，在连接好电路后，要先将滑动变阻器滑片 P 移至__B__端(填“A”或“B”)后，开关才能__闭合__。

(2)如果用干电池作电源，他至少要用__2__节。

(3)图乙是根据实验数据绘制成的 I-U 图像，当 P 在某位置时，电压表示数为 1.5 V，灯泡电阻为__10__Ω，灯泡发光__较暗__(填“较暗”或“较亮”)；要使灯正常发光，应将滑片 P 向__A__端(填“A”或“B”)移动，灯泡的额定功率为__0.5__W。

(4)小功同学还想粗略测量自己家里微波炉工作时的电功率，除了用停表外，你认为还需要__电能表__。

【答案】(1)如图 D13-3-5 所示

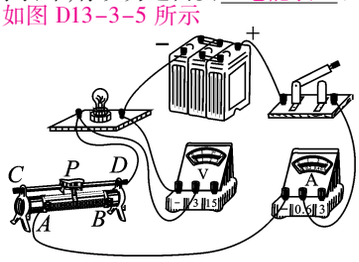
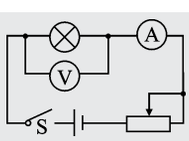


图 D13-3-5

【解析】(1)在测小灯泡电功率的实验时，电压表应并联在灯泡两端，开关闭合前，应先将滑动变阻器滑片滑到阻值最大端，由图示可知滑片应移到 B 端后，才能够闭合开关；(2)由于灯泡的额定电压为 2.5 V，故至少要用两节干电池作电源；(3)由图像可知，灯泡电压为 1.5 V 时，对应电流大小为 0.15 A，则灯泡电阻：$R=\frac{U}{I}=\frac{1.5\ \text{V}}{0.15\ \text{A}}=10\ \Omega$，此时灯泡两端电压小于额定电压，故灯泡发光较暗，要使灯泡正常发光，应将滑片向 A 端移动，减少变阻器连入电路的电阻，灯泡额定功率为 $P=UI=2.5\ \text{V}\times0.2\ \text{A}=0.5\ \text{W}$。(4)测量家用电器电功率原理为 $P=\frac{W}{t}$，可知除了停表外，还需要电能表。

例题 2：按图所示电路对额定电压为 3.8 V 的小灯泡进行实验时，测得 5 组实验数据，并记录在表中，同时记录了小灯泡亮度变化情况。



序号	1	2	3	4	5
U/V	3.0	3.5	3.8	4.0	4.5
I/A	0.28	0.30	0.31	0.32	0.34
亮度	增加 →				

请你仔细分析实验数据和实验现象，回答以下问题：

(1)小灯泡的额定功率是____W；

(2)小灯泡亮度变化规律是____；

(3)除了表格中列出的数据和现象外，你还能发现的问题是____。

解析：(1)计算小灯泡的额定功率，首先要找出额定电压和对应的工作电流。从表中可查出 3.8 V 电压对应的电流为 0.31 A，则 $P=UI=1.178$ W；

(2)从表中数据可以看出：随着电流的增大，灯泡亮度增加；

(3)从表中数据分析可知：由每组对应的电压值、电流值求出的电阻值不等，并随着灯丝温度的升高而增大。

答案：(1)1.178　(2)随着电流的增大而变亮　(3)灯丝电阻随着灯丝温度的升高而变大

四、电流的热效应

课时达标训练 四、电流的热效应

知识点1:电热的应用与控制

1. 电流通过导体时,导体会发热,这种现象叫做电流的__热效应__。请举出电流的热效应的几个实例:__电炉__、__电饭煲__、__电烤箱__、__电水壶__。利用电流的热效应时,产生的能量转化是__电__能转化为__内__能。

2. 我们在日常生活中使用的电饭锅,其主要组成部分是__发热__体,它是由电阻率__大__、熔点__高__的合金丝绕在绝缘材料上做成的。

3. 下列装置中属于电热器的是(　**A**　)。

A. 电熨斗　　B. 电动机

C. 电视机　　D. 蓄电池

【解析】电热器消耗的电能全部转化为内能,故选A。

知识点2:焦耳定律的理解

4. 电流通过导体时产生的热量跟__电流的二次方__成正比,跟导体的__电阻__成正比,跟__通电时间__成正比,这个规律叫__焦耳定律__。

5. 把电阻值不同的两段电热丝串联起来,通电相同时间,流过它们的电流和产生的热量的关系是(　**B**　)。

A. 电流相等,热量相等

B. 电流相等,热量不等

C. 电流不等,热量相等

D. 电流不等,热量不等

【解析】根据$Q=I^2Rt$,两电阻丝串联,电流相等,且通电时间相等,但电阻不等,故电阻丝产生的热量不相等。

6. 以下单位中,属于电热单位的是(　**D**　)。

A. W　　B. V·A

C. V^2/Ω　　D. V·A·s

【解析】A、B、C都是电功率的单位。故选D。

7. 电炉丝通电后热得通红,而跟电炉丝连着的铜导线却不怎么热,这是因为(　**B**　)。

A. 通过电炉丝的电流比通过铜导线的电流大

B. 铜导线的电阻小,消耗的电能少;电炉丝电阻大,消耗的电能多

C. 铜导线有绝缘层

D. 铜导线比电炉丝传热快

【解析】电炉丝与铜导线串联,电流相等,但铜导线的电阻小,相等的时间内,铜导线产生的热量少。

8. 用公式$Q=\frac{U^2}{R}t$计算电流产生的热量,这个公式适用于(　**A**　)。

A. 纯电阻用电器,如电水壶、电炉等

B. 电动机、电风扇等家用电器

C. 蓄电池充电

D. 对任何用电器都适用

知识点3:焦耳定律的计算

9. 小林同学自制了一个简易"电热驱蚊器",它的发热元件是$1.0\times10^4\ \Omega$的电阻,将这个电热驱蚊器接在220 V的电源两端,100 s内产生的热量是__484__J。

【解析】$I=U/R=220\ V/(1.0\times10^4\ \Omega)=0.022\ A$,$Q=I^2Rt=(0.022\ A)^2\times1.0\times10^4\ \Omega\times100\ s=484\ J$。

10. 一台标有"220 V　1 000 W"的电熨斗,在正常使用时,10 min内能产生的热量是(　**B**　)。

A. 3.6×10^6 J　　B. 6×10^5 J

C. 10^4 J　　D. 3.6×10^5 J

【解析】$Q=W=Pt=1\ 000\ W\times600\ s=6\times10^5\ J$。

知识点4:探究电流热效应的影响因素

11. 图13-4-1是"探究电流通过导体产生的热量与导体电阻间关系"的实验装置,两阻值分别为R和$2R$的电阻丝浸在相同质量和初温的煤油中,每一烧瓶里各插入一温度计。请回答下列问题:

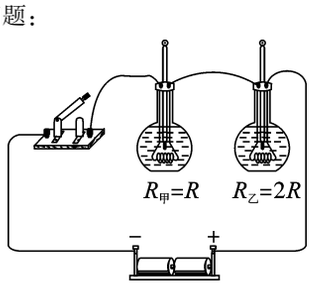


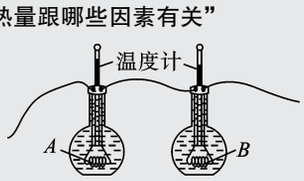
图13-4-1

(1)合上开关,经过一段时间,两电阻丝产生热量的多少是通过__温度计的示数__反映出来的;

(2)采用这种连接方式的目的是__保证电流相等__。

◆**探究"电流通过导体产生的热量跟哪些因素有关"**

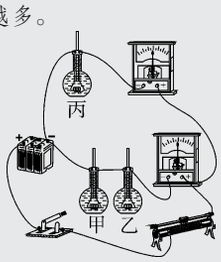
1. 猜想与假设:(1)与通电时间t有关;(2)与通过导体的电流I有关;(3)与导体的电阻R有关。



2. 设计实验:由于电流通过导体时产生的热看不见,就需要将它"显示"出来。将导体(电阻丝)A、B浸没在等量煤油烧瓶中,如图所示,通过两瓶煤油吸热后温度升高的高低显示电阻丝产生电热多少;因为电流通过导体时产生热的多少可能与电阻R、电流I以及通电时间t有关,探究过程中要采用控制变量法。

3. 实验结论:电热与导体本身的电阻、通过导体的电流以及通电时间有关。导体本身的电阻越大,通过导体的电流越大,通电时间越长,导体产生的热量越多。

例题1:为了探究电流通过导体产生的热量与什么因素有关,设计了如图所示实验,三只完全相同的烧瓶中盛有等质量的煤油,已知电阻丝$R_甲>R_乙$,$R_乙=R_丙$。



综合提升训练 四、电流的热效应

基础闯关

一、填空题

1. 一个电阻值是 10 Ω 的定值电阻，在 0.5 min 内放出 1 200 J 的热量，那么通过它的电流大小为 2 A。

【解析】$I=\sqrt{\frac{Q}{Rt}}=\sqrt{\frac{1\ 200\ \text{J}}{10\ \Omega\times 30\ \text{s}}}=2\ \text{A}$。

2. 标有“220 V　50 W”的电烙铁接在 220 V 的电源上，每分钟产生的热量为 3 000 J，1 h 用电 0.05 度。

二、选择题

3. 将一台“220 V　100 W”的电风扇、一个“220 V　100 W”的充电器、一把“220 V　100 W”的电烙铁分别接到 220 V 的电源上，在相同时间内，通电后产生热量最多的是（　A　）。

A. 电烙铁　　B. 充电器
C. 电风扇　　D. 一样多

【解析】只有电烙铁消耗的电能全部转化为热，故选 A。

4. 在相同时间内，电流通过电阻丝甲产生的热量比通过电阻丝乙产生的热量多，则下列说法正确的是（　D　）。

A. 甲的电阻一定大于乙的电阻
B. 甲两端的电压一定大于乙两端的电压
C. 甲中的电流一定大于乙中的电流
D. 甲的实际功率一定大于乙的实际功率

【解析】$Q_{甲}>Q_{乙}$，由 $Q=I^2Rt$ 可判定 A、B、C 都不正确。由于 $Q=W$，即 $W_{甲}>W_{乙}$，则 $P_{甲}>P_{乙}$，故选 D。

5. 电阻 R_1、R_2（$R_1>R_2$）以不同的连接方式接到同一电源两极上，在相同时间内电路中产生热量最多的一种连接方式是（　C　）。

A. 只接 R_1　　B. 只接 R_2
C. R_1 和 R_2 并联　　D. R_1 和 R_2 串联

【解析】根据 $Q=\frac{U^2}{R}t$，电压和通电时间相等，电阻越小，产生的热量越多，故选 C。

6. 甲、乙两电炉并联在同一电源上，各有开关控制，甲电炉电阻是乙电炉的 4 倍，要使两电炉产生同样多的热量，则应（　A　）。

A. 甲通电时间是乙的 4 倍　　B. 乙通电时间是甲的 4 倍
C. 甲、乙通电时间一样长　　D. 不知道额定电压无法比较

【解析】由 $Q=\frac{U^2}{R}t$ 可知，在电压、电热相等时，t 与 R 成正比，故选 A。

三、实验探究题

7. 为了研究“电流产生的热量与电流大小的关系”，小萍小组采用如图 13-4-2 所示的装置，其中烧瓶内两电阻丝的阻值相同。

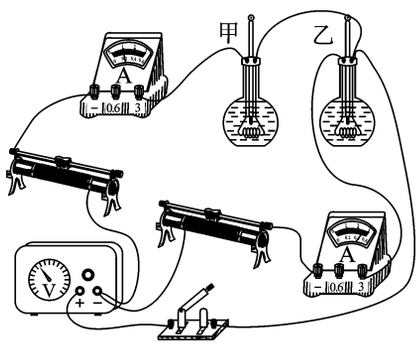


图 13-4-2

（1）实验的研究方法是 控制变量法，实验的依据是电流的 热 效应。

（2）闭合开关，并 调节滑动变阻器，使两电流表的示数如图 13-4-2 所示，一段时间后观察到两温度计示数上升较高的是 乙（填“甲”或“乙”）瓶。由此可知，在 电阻、通电时间 一定时，电流越大，电流产生的热量越 多。

8. 在“探究影响电流热效应的因素”活动中，海洋同学为了研究通电导体电阻的大小对产生热量多少的影响，设计的正确方案是：选择两个阻值 不等（填“相等”或“不等”）的电阻丝，控制通过两个电阻丝的电流 相等（填“相等”或“不等”），通电时间相等，比较产生热量多少。于是他找来两段材料、粗细相同，长短不同的电阻丝分别绕制成两个外形相同，长度不同的电阻线圈串联在电路中，同时将火柴棒分别接触两个电阻线圈，如图 13-4-3 所示，他想通过火柴被点燃的先后来比较产生热量的多少。当电路接通后，他发现两根火柴几乎同时被点燃，于是得到电阻大小对产生热量多少没有影响的结论。你根据掌握的知识，判断他的结论是 错误（填“正确”或“错误”）的，请分析他实验时火柴被同时点燃的主要原因是 电阻丝与火柴接触处产生的电热相同（或电阻丝与火柴接触处温度相同；或整个电阻丝产生的热量没有全部用来给火柴加热）。

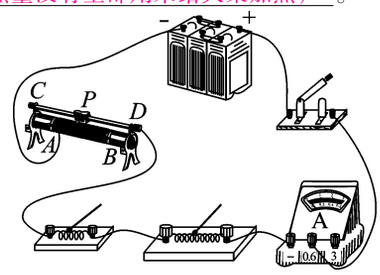


图 13-4-3

（1）为了探究产生的热量与电阻的关系，应选择的电阻丝为____；

（2）为了探究产生的热量与电流的关系，应选择的电阻丝为____；

（3）该实验探究中，我们采用了____的方法。

解析：（1）探究电流通过导体时产生的热量与导体电阻大小的关系，应控制电流大小和通电时间相同，在串联电路中，通过导体的电流大小相同，故应选择的电阻丝是甲和乙。（2）探究电流通过导体时产生的热量与电流的关系时，应控制电阻大小和通电时间相同，故应选择的电阻丝是乙和丙。（3）在上述两种探究中，采用的方法是控制变量法。

答案：（1）甲和乙　（2）乙和丙　（3）控制变量

◆电流的热效应

1. 电流通过导体时，导体要发热，这种现象叫做电流的热效应。

2. 焦耳定律：电流通过导体时产生的热量，与电流的平方成正比，与导体的电阻成正比，与通电时间成正比。

公式：$Q=I^2Rt$。

能力强化

9. 电动汽车成为未来汽车发展的方向。若汽车所用电动机两端的电压为380 V,电动机线圈的电阻为2 Ω,通过电动机的电流为10 A,则电动机工作10 min 消耗的电能为多少焦?产生的热量是多少焦?

【答案】2.28×10^6 J 1.2×10^5 J

【解析】$W=UIt=380\ \text{V}\times10\ \text{A}\times10\times60\ \text{s}=2.28\times10^6$ J,

$Q=I^2Rt=(10\ \text{A})^2\times2\ \Omega\times10\times60\ \text{s}=1.2\times10^5$ J。

10. 如图13-4-4所示电路,电源电压不变,$R_1=40\ \Omega$,$R_2=60\ \Omega$,通过R_1的电流$I_1=0.3$ A,求:

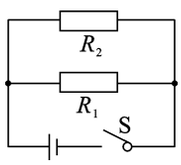


图13-4-4

(1)电路的总电阻;

(2)电源电压;

(3)R_2消耗的电功率;

(4)通电1 min,电阻R_1上产生的热量。

【答案】(1)24 Ω (2)12 V (3)2.4 W (4)216 J

【解析】(1)电路的总电阻:$R=R_1R_2/(R_1+R_2)=24\ \Omega$;

(2)电源电压:$U=U_1=I_1R_1=12$ V;

(3)R_2消耗的电功率:$P_2=U^2/R_2=2.4$ W;

(4)R_1上产生的热量:$Q_1=I_1^2R_1t=216$ J。

中考在线

1. (2012·贵州铜仁)如图13-4-5所示的电路中,电源电压不变,$R_1=R_2=R_3=6\ \Omega$。某同学误将一电流表并联在R_1两端,闭合开关后,读得电流表示数为0.6 A,则电源电压$U=$ 7.2 V;发现错误后,该同学将图中电流表换成了电压表,则此时电压表的示数是 2.4 V,每只电阻消耗的电功率是 0.96 W,电流每分钟在每只电阻上产生的热量是 57.6 J。

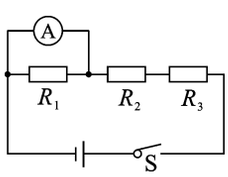
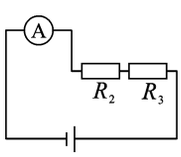
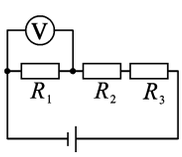


图13-4-5

【解析】(1)当电流表并联在R_1两端时,电路如图D13-4-1所示:



图D13-4-1



图D13-4-2

电源的电压$U=I(R_2+R_3)=0.6\ \text{A}\times(6\ \Omega+6\ \Omega)=7.2$ V;

(2)电流表换成了电压表后,电路如图D13-4-2所示:

电路中的电流$I'=\dfrac{U}{R_1+R_2+R_3}=\dfrac{7.2\ \text{V}}{3\times6\ \Omega}=0.4$ A,

电压表的示数$U_1=I'R_1=0.4\ \text{A}\times6\ \Omega=2.4$ V;

每只电阻消耗的电功率$P=(I')^2R_1=(0.4\ \text{A})^2\times6\ \Omega=0.96$ W,电流每分钟在每只电阻上产生的热量$Q=W=Pt=0.96\ \text{W}\times60\ \text{s}=57.6$ J。

2. (2012·陕西)图13-4-6为一款有高、低温两挡的蒸汽电熨斗电路原理图。R_1、R_2为电热丝,其中$R_2=242\ \Omega$。工作时,水升温并汽化成水蒸气,从而熨烫衣服。

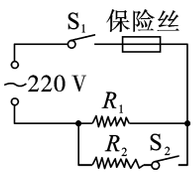


图13-4-6

(1)电热丝是利用电流的 热 效应工作的。分析电路图,闭合S_1,当S_2 闭合 时,电熨斗处于高温挡。

(2)电熨斗处于低温挡时,正常工作功率为1 100W。求:通过电路的电流是多大?R_1的电阻是多大?通电3 min产生的热量是多少?

(3)若将该款电熨斗进行改造,使其正常工作时高温挡功率为1 000 W。要求只改变其中一个电热丝的阻值,请你通过分析和计算,求出该电热丝改变后的阻值应为多少?

【答案】(2)低温挡工作时,电路中的电流:$I=\dfrac{P}{U}=\dfrac{1\ 100\ \text{W}}{220\ \text{V}}=5$ A;接入电路的电阻只有R_1:$R_1=\dfrac{U}{I}=\dfrac{220\ \text{V}}{5\ \text{A}}=44\ \Omega$;通电3 min产生的热量:$Q=I^2R_1t=(5\ \text{A})^2\times44\ \Omega\times3\times60\ \text{s}=1.98\times10^5$ J。

或$Q=W=Pt=1\ 100\ \text{W}\times3\times60\ \text{s}=1.98\times10^5$ J。

(3)电熨斗正常工作时,R_2的功率:

$P_2=\dfrac{U^2}{R_2}=\dfrac{(220\ \text{V})^2}{242\ \Omega}=200$ W;

要使高温挡功率为1 000 W,改变R_1为R_1',R_1'的功率

$P_1'=1\ 000\ \text{W}-200\ \text{W}=800$ W;

R_1'的电阻:$R_1'=\dfrac{U^2}{P_1'}=\dfrac{(220\ \text{V})^2}{800\ \text{W}}=60.5\ \Omega$。

3. 电热器

(1)原理:利用电流的热效应将电能全部转化为内能。

(2)构造:主要工作部分是发热体。发热体是用电阻率大、熔点高的金属导线制成的。

(3)常见的电热器:电炉、热得快、电水壶、电热毯等。

4. 电功和电热的关系

(1)在纯电阻电路中,电功等于电热,即$W=Q$。

(2)在非纯电阻电路中,只有电流做功的一部分用来产生热量,如电流通过电动机做功,既产生机械能又产生热量,即$W_{电}=Q+W_{机}$,故电功大于电热。

例题2:把一台电动机接入电压为220 V的电路中,通过电动机的电流为5 A,电动机线圈的电阻为2 Ω,1 min通过线圈的电流产生的热量为(　　)。

A. 1 452 000 J　　B. 3 000 J

C. 66 000 J　　D. 50 J

解析:电流通过电动机做功消耗的电能$W=UIt$转化为两部分,一部分是机械能,另一部分是转化为内能产生热量$Q=I^2Rt$。1 min通过线圈的电流产生的热量$Q=I^2Rt=(5\ \text{A})^2\times2\ \Omega\times60\ \text{s}=3\ 000$ J。故选B。

答案:B

五、家庭电路

课时达标训练 五、家庭电路

知识点 1：家庭电路的组成

1. 一般家庭电路中，有__两__根进户线，一根叫__火__线，另一根叫__零__线，它们之间的电压是__220__V。
2. 在家庭电路中，电能表总要装在总开关之前，这是因为__可以测量用户所有用电设备所消耗的总电能__。在家庭电路中，各照明设备和插座间采用并联，这是为了__各用电器间可以独立工作，互不影响__。家庭电路中安装插座的好处是__方便加接用电器__。
3. 现代建筑中，在电能表后安装的是__空气__开关，当线路一旦出现故障，空气开关会__自动断开__，切断电路，保证用电安全。
4. 从进户线开始，家庭照明电路组成的顺序依次是(　**C**　)。
   A. 电能表、总开关、电灯、保护设备
   B. 总开关、电能表、保护设备、电灯
   C. 电能表、总开关、保护设备、电灯
   D. 电能表、保护设备、总开关、电灯
   【解析】电能表是用来显示家庭中所消耗的总电能的，所以应首先与进户线相接；接下来是总开关，负责室内全部电路与外面的输电线的通断；其后的保护设备对整个电路起保护作用，最后是用电器电灯。
5. 家庭电路中安装闸刀开关的作用是(　**B**　)。
   A. 便于统一管理
   B. 同时控制整个电路的通断，便于检修
   C. 一旦发生事故，能自动断开
   D. 为了装饰好看
   【解析】闸刀开关能同时控制整个家庭电路的通断，在维护和检修家庭电路时，应断开闸刀开关切断电路，这样更安全。

知识点 2：熔丝的作用

6. 熔丝的主要作用是(　**D**　)。
   A. 保证电路的电压不变
   B. 保证电路的电流不变
   C. 保护人体的安全
   D. 在电流超过规定值时自动切断电路
7. 熔丝材料的特点是(　**B**　)。
   A. 电阻率较大，熔点较高B. 电阻率较大，熔点较低
   C. 电阻率较小，熔点较低D. 电阻率较小，熔点较高
8. 在某家庭电路中的保险丝，按要求刚换上，但闭合开关又立即熔断，应采取最佳方法是(　**D**　)。
   A. 再更换一条同样的保险丝
   B. 用一根更粗的保险丝换上
   C. 用一根铜丝代替保险丝换上
   D. . 查找熔断原因，并处理后，再换上适当的保险丝
   【解析】家庭电路中按要求刚换上的保险丝，又立即熔断，应该查找熔断的原因，换用合适的保险丝，不能用更粗的或者铜丝代替，因为这样起不到保险作用，如果不查找原因直接更换一条同样的保险丝，闭合开关仍然要熔断，故 A、B、C 错误。故选 D。

知识点 3：家庭电路的综合考查

9. 某家庭电路中，已有两盏灯正常发光，如果再使用一电熨斗，则该电路的(　**B**　)。
   A. 总电流变小，总功率变大
   B. 总电流变大，总功率变大
   C. 总电压变大，总功率变大
   D. 总电压不变，总功率不变
   【解析】电路中的总功率等于各用电器的功率之和，故总功率变大。根据 $I=P/U$ 可知，P 变大，U 不变，故总电流变大。
10. 随着生活水平的提高，家用电器日益增多。某户进行电路旧线改造后，将熔丝的规格由 5 A 换成了 8 A，则该线路允许同时接入用电器的功率比原来增加了(　**C**　)。
    A. 1 100 W　　B. 1 760 W　　C. 660 W　　D. 2 860 W
    【解析】$P_1=UI_1=220\ V\times5\ A=1\ 100\ W$，$P_2=UI_2=220\ V\times8\ A=1\ 760\ W$，$\triangle P=P_2-P_1=660\ W$。
11. 一只标有“220 V　5 A”字样的电能表，安装在家庭电路中，若电路中有 4 盏 40 W 的电灯，一台120 W的洗衣机，一台 120 W 的电冰箱，一台 40 W 的电视机。当这些用电器同时工作时，还能不能连入一个功率为 1 000 W 的电炉？
    【答案】不能再接入该电炉。
    【解析】家庭电路在选装电能表时，一般是在供电线路能承受的最大功率的前提下，根据供电线路中所有用电器一起工作时的总功率，选装合适的电能表。
    当电路中包括 1 000 W 的电炉在内的所有用电器同时工作时，它们的总功率是 $P_{总}=40\ W\times4+120\ W\times2+40\ W+1\ 000\ W=1\ 440\ W$。
    电能表所能承受的正常功率是 $P_{额}=U_{额}I_{额}=220\ V\times5\ A=1\ 100\ W$。
    因为 $P_{总}>P_{额}$，即电路中用电器的总功率已经超过电能表所能承受的正常功率，因此不能再接入 1 000 W 的电炉，否则将会造成电能表计数不准，甚至会烧坏电能表。

◆家庭电路

1. 供电线路：家庭电路的低压供电线路有两根线，一根叫火线，一根叫零线，它们之间有 220 V 的电压。

2. 电能表：测量用户在一段时间内消耗的电能；

3. 总开关：有时用双刀开关同时控制火线和零线，有时用单刀开关只控制火线。

4. 熔丝：在电路电流过大时，自动熔断，切断电路；由电阻率较大而熔点较低的铅锑合金制成。

5. 用电器：各用电器之间并联连接，既保证了用电器之间互不影响，又使各用电器两端的电压均为 220 V。

6. 插座：在家庭电路中插座是为了给可移动电器供电；分为固定插座和可移动插座，又分为两孔插座和三孔插座。

7. 三孔插座的两个孔分别接火线和零线，另一孔是接地的，这样在把三脚插头插入时，用电器的金属外壳就和大地连接起来了。

综合提升训练

五、家庭电路

基础闯关

一、填空题

1. 在家庭电路中用电器要__并__联在电路里,开关与用电器是__串__联的,在220 V的电路中,装有额定电流为5 A的熔丝,在这个电路中最多能接__27__盏“220 V 40 W”的电灯。

【解析】家庭电路中各用电器是并联的,控制各用电器的开关与用电器是串联的。电路允许的最大功率$P=UI=220\ \text{V}\times 5\ \text{A}=1\ 100\ \text{W}$。接电灯盏数$n=\frac{P}{P'}=\frac{1\ 100\ \text{W}}{40\ \text{W}}=27.5$,取整数27。

2. 周末,小华在家开着空调看电视。妈妈打开电饭锅做饭时,家里的自动空气开关“跳闸”了。则“跳闸”的原因可能是__功率过大__。根据小华家自动空气开关上的铭牌(如图13-5-1所示),他家的电路允许使用的电器总功率最大为__2 200__W。

DZ47-70A
最大工作电流 10 A
漏电电流 ≤30 mA
额定电压 220 V
动作时间 ≤0.1 s

图13-5-1

二、选择题

3. 如图13-5-2所示,教室内两盏日光灯由一个开关控制。以下电路中能反映它们正确连接的是(__A__)。

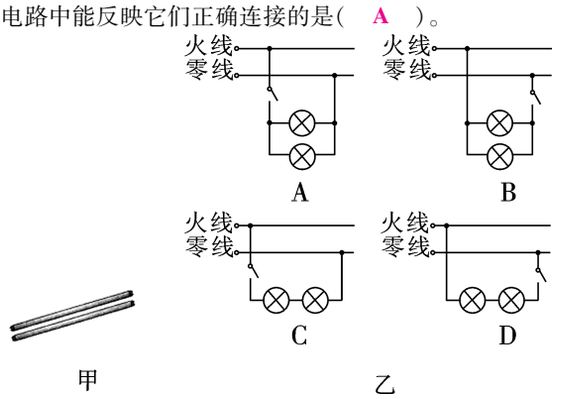


图13-5-2

【解析】照明电路中各用电器都是并联的,两盏日光灯由一个开关控制,这说明这个开关接在两盏日光灯并联的干路上,并且根据安全用电的要求,开关必须接在火线上,故A选项正确。

4. 学校教学楼里安装了40 W的电灯30盏,现在电路中的熔丝断了,而备用的只有额定电流是3 A的熔丝,那么比较合适的做法是(__B__)。

A. 一根凑合使用 B. 将两根并联使用

C. 将两根串联使用 D. 将熔丝上留一个切口

【解析】$I=\frac{P}{U}=\frac{40\times 30\ \text{W}}{220\ \text{V}}=5.5\ \text{A}$,熔丝熔断的原因是其额定电流小于电路正常工作时导线中的电流,将两根3 A的熔丝并联使用可行。

5. 小新同学把开关没有闭合的标有“220 V 40 W”字样的台灯的插头插入插座时,原来室内亮着的灯全部熄灭,经检查发现家中熔丝熔断,造成这一现象的原因可能是(__D__)。

A. 台灯的灯丝断了 B. 台灯的灯座短路

C. 该插座原已短路 D. 台灯的插头短路

【解析】台灯插头插入插座时,原来室内亮着的灯全部熄灭,熔丝熔断,说明包括插座在内的其他电路是好的,问题在台灯这部分电路。若台灯的开关没有闭合插入插座时,熔丝熔断,说明台灯的插头短路。若台灯插入插座时,熔丝并没有熔断,说明插头没有短路,当合上开关时,熔丝熔断,说明台灯的灯座短路。

能力强化

6. 学校学生宿舍走廊里的灯泡容易损坏,经常需要更换。电工小段在原来电灯的位置,接入了两盏与原来一样的白炽灯。同学们注意到灯很长一段时间没有坏,而且这两盏灯的亮度比原来用一盏灯时要暗,由此:

(1)同学们猜想这两盏灯的连接方式是图13-5-3所示甲、乙两图中的一种,你认为正确的是__甲__图,你判断的依据是__灯变暗(或灯很长时间没有坏)__。

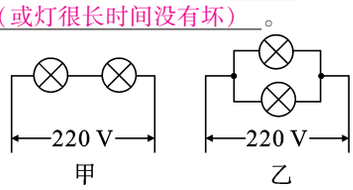
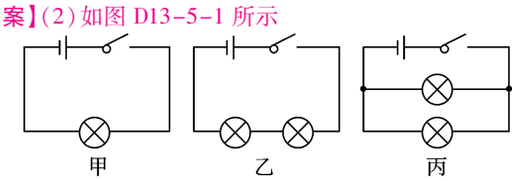


图13-5-3

(2)现有电池组、小灯泡、开关、导线等器材(器材数量不限),请你利用这些器材来模拟检验你的判断,在实验中,你主要观察__灯的亮度__。画出模拟的电路图。

(3)电工小段这样做__能__省电(填“能”或“不能”),理由:两灯串联总电阻变大,电源电压一定时,根据$P=\frac{U^2}{R}$,实际功率变小,相同时间内消耗的电能减少,所以能省电。

【答案】(2)如图D13-5-1所示



图D13-5-1

◆熔丝的规格及选择

1. 熔丝的规格是指熔丝的直径、额定电流和熔断电流。不同粗细的熔丝额定电流和熔断电流不同,熔丝越粗,熔断电流越大。这是因为粗熔丝的电阻小,在通过相同的电流时,产生的电热少,温度低,而同种材料的熔点是相同的,因此粗熔丝的额定电流、熔断电流均大于细熔丝的额定电流和熔断电流。

2. 注意事项:

(1)熔丝过粗,额定电流、熔断电流过大,超过电路正常工作电流时,它也不会熔断,起不到保护作用。熔丝过细,额定电流、熔断电流过小,低于电路正常工作电流时,会经常熔断,电路不能正常工作。因此熔丝既不能太粗,也不能太细。

(2)千万不能用铜丝、铁丝代替熔丝。

(3)熔丝有不同的规格,选用时应与电能表的电流相配套,例如:电能表为“220 V 10 A”时,熔丝应选择额定电流为10 A的,要使其额定电流等于或稍大于电路中最大正常工作电流。

7. 一家用电热水器的铭牌如下表所示。

桃花牌全自动电热水器	
型　号:THP2-12	容　量:12 L
额定功率:2 kW	类　别:防触电保护一类
额定电压:220 V	净　重:22 kg
出厂时间:2013 年 3 月 25 日	编　号:2010031000

根据铭牌所提供的信息,解答下列问题:

(1)为了安全起见,该电热水器使用的插座应选用图 13-5-4 中的甲还是乙?

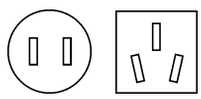


图 13-5-4

(2)该电热水器正常工作时电热丝的电阻为多大?

【答案】(1)乙　(2)24.2 Ω

【解析】为防止电热水器内部火线绝缘皮破损或失效,会导致火线与用电器外壳连通而使人发生触电事故,应将其外壳用导线接地,故选择乙。该电热水器正常工作时电热丝的电阻为 $R=\frac{U^2}{P}=\frac{(220\ \text{V})^2}{2\ 000\ \text{W}}=24.2\ \Omega$。

8. 现代家庭电器化程度越来越高,用电安全是一个十分突出的问题,下表提供了一组人体电阻的数据:

测量项目	完全干燥时	出汗或潮湿时
手与手之间的电阻	5 000 Ω	200 Ω
手与脚之间的电阻	8 800 Ω	300 Ω
手与塑料鞋底之间的电阻	10 000 Ω	800 Ω

(1)如图 13-5-5 所示,用电器 R 接在电压为 220 V 的电源上,消耗的电功率是 1 100 W,电路中还有额定电流为 10 A 的熔丝,则只有用电器 R 接入电路时,通过熔丝的电流多大?

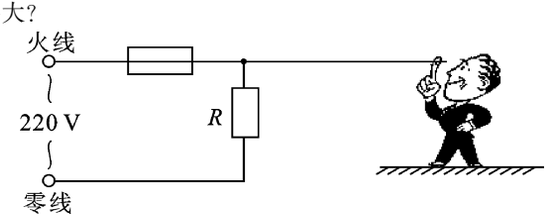


图 13-5-5

(2)一个潮湿的人,赤脚站在地面上,由于不小心,手接触了火线,发生触电事故,则通过人体的电流是多少?(上表电阻数据适用于人体)并分析熔丝会不会熔断?(即熔丝能不能救人命)

【答案】(1)5 A　(2)$I_{人}\approx0.73$ A,熔丝不会熔断。

【解析】(1)$I=\frac{P}{U}=\frac{1\ 100\ \text{W}}{220\ \text{V}}=5$ A。由于用电器与熔丝串联,故通过熔丝的电流也为 5 A。(2)$I_{人}=\frac{U}{R_{人}}=\frac{220\ \text{V}}{300\ \Omega}\approx0.73$ A;$I_{总}=I+I_{人}=5\ \text{A}+0.73\ \text{A}=5.73\ \text{A}<10\ \text{A}$,所以熔丝不会熔断。

中考在线

1. (2012·陕西)小刚有一个带有开关、指示灯和多个插座的接线板,如图 13-5-6 所示,每当接线板的插头插入家庭电路中的插座,闭合接线板上的开关时,总出现"跳闸"现象。关于"跳闸"原因和接线板中的电路连接,下列说法中正确的是(　**B**　)。



图 13-5-6

A. "跳闸"的原因是接线板中的电路发生了断路
B. "跳闸"的原因是接线板中的电路发生了短路
C. 接线板上的多个插座与指示灯串联
D. 接线板上的开关与指示灯并联

【解析】"跳闸"的原因是接线板中的电路发生了短路,造成电路电流过大,而不是电路断路,故 A 错误,B 正确;C 项接线板上的多个插座与指示灯互不影响,所以它们是并联的,故 C 错误;接线板上的开关与指示灯应该是串联的,故 D 错误。

2. (2012·北京)关于家庭电路,下列说法中正确的是(　**AD**　)。

A. 在家庭电路中,同时工作的用电器越多,总电阻越小
B. 家庭电路中总电流过大,是由于电路中用电器的实际功率过大引起的
C. 如果家庭电路中不安装保险丝,那么发生短路时,会因为通过用电器的电流过大而烧毁用电器
D. 电炉子工作时,电炉丝热得发红,而连接电炉子的导线并不太热,是因为导线的电阻比电炉丝的电阻小

【解析】家庭电路中的用电器都是并联,电压一定,并联的用电器越多,总电流越大,根据 $R=\frac{U}{I}$ 可知,电路的总电阻越小,故 A 选项正确;家庭电路中的总电流过大的原因可能是电路的总功率过大,也可能是由于短路造成的,故 B 选项错误;发生短路时,用电器被短路即用电器将不能工作,所以不会烧毁用电器,故 C 选项错误;导线与电炉丝串联,电流相等,根据 $P=I^2R$ 可知,由于导线的电阻远小于电炉丝的电阻,所以导线的发热功率远小于电炉丝的发热功率,因此电炉丝热得发红,而导线并不太热,故 D 选项正确。

例题 1:根据表中所提供的数据,可以确定适宜制作保险丝的是(　　)。

金属	铅	铜	铁	钨
长 1 m,横截面积 1 mm^2 的导线在 20 ℃时的电阻 Ω	0.206	0.017	0.096	0.053
在 1 标准大气压下的熔点/℃	328	1 083	1 535	3 410

A. 铅　　B. 铜　　C. 铁　　D. 钨

解析:要当电路中有过大电流通过保险丝时,保险丝发热,温度快速升高到熔点自动熔化,切断电路,根据焦耳定律 $Q=I^2Rt$ 可知:产生热量在相同电流时随电阻的增大而增加;所以电流达到一定值时,电阻值大的导体产生的热量多;为了尽快能使保险丝熔化而断开电路,则保险丝的熔点低一些才能减小受热熔断的时间。因此,比较数据可知:电阻率大、熔点低的材料是铅,则保险丝应由铅制成。故选 A。

答案:A

六、安全用电

课时达标训练 六、安全用电

知识点1:安全用电常识

1. 大量事实表明,不高于__36__V的电压才是安全电压。
2. 家庭电路中的触电事故,都是人体直接或间接跟__火线__接触,并与大地或零线构成通路造成的,为了防止出现漏电现象时发生触电事故,家用电冰箱的外壳一定要__接地__。
3. 安全用电必须做到“四不”:即__不接触低压带电体__、__不靠近高压带电体__、__不弄湿用电器__、__不损坏绝缘层__。
4. 需要在家庭电路中接一个专为大功率用电器使用的插座,图13-6-1所示的四个电路中正确的是(　A　)。

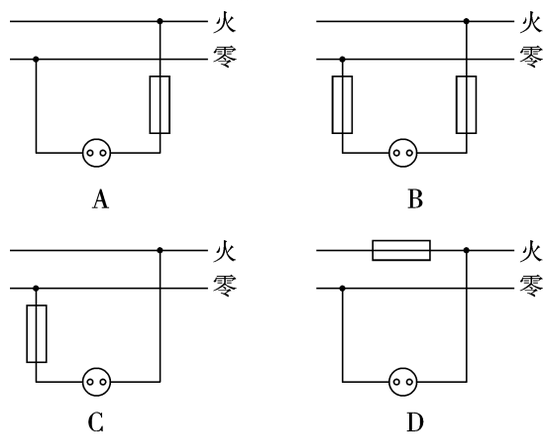


图13-6-1

【解析】根据题意,熔丝应接在火线上且专门控制插座,故A正确,C、D不正确。B选项看上去很安全,但若接零线的熔丝先烧断而火线上的熔丝未烧断,用电器仍未与火线脱离,不符合安全用电的要求,故B不正确。

5. 更换和检修用电设备时,最好的安全措施是(　A　)。
   A. 切断电源
   B. 站在凳子上操作
   C. 戴橡皮手套操作
   D. 趁停电时操作

【解析】根据安全用电的原则,更换和检修用电设备时要切断电源。

6. 我们的学习和生活都离不开电,在日常生活中树立安全用电意识十分重要。图13-6-2所示的各种做法中,符合安全用电原则的是(　D　)。



图13-6-2

知识点2:测电笔

7. 如图13-6-3所示,图甲测电笔的笔尖A应该是__导体__(填“导体”或“绝缘体”)。在图乙和图丙中,正确使用测电笔的是__丙__,当用它插入插座的左孔时氖管不亮,插入右孔时氖管发光,则说明火线在插座的__右__孔。

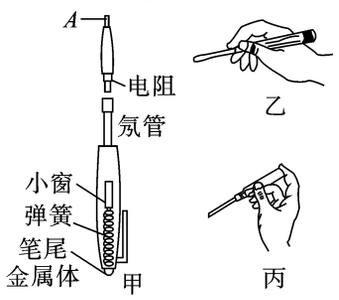


图13-6-3

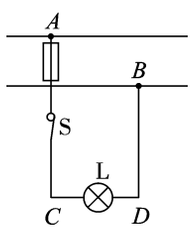


图13-6-4

8. 如图13-6-4所示,闭合开关S后,发现电灯L不亮,且保险丝没有熔断。某同学用测电笔测试灯头的两根电线C、D,发现这两处都能使测电笔的氖管发光,再用测电笔测试火线A和零线B时,氖管在测火线A时能发光,在测零线B时不发光。那么可以判定故障是(　D　)。
   A. 火线和零线短路　　B. 电灯L短路
   C. 电线AC段某处断路　D. 电线BD段某处断路

【解析】氖管在测火线A时能发光说明火线正常,A不符合题意;如果灯泡被短路,则电路中电流过大会把保险丝烧断,而题目中保险丝没有问题,B不符合题意;如果AC段有断路,则用氖管测D点时不会发光,C不符合题意;由以上分析可知,AD段都没有问题,所以问题一定是在电线BD段;当用测电笔测B时不发光,说明零线是正常的;那么只有BD段某处断路,会造成题干的现象,D符合题意。故选D。

高效课堂

◆安全用电

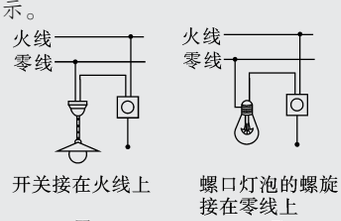
1. 安全电压:不高于36 V的电压。

2. 安全用电原则:不接触低压带电体,不靠近高压带电体,不弄湿用电器,不损坏绝缘层。

3. 照明电路安装的规则可总结为:火线零线并排走,零线直接进灯座;火线接进保险盒,再过开关进灯座。尤其是要注意开关、灯泡的连接方法。

开关和灯座(灯泡)应该串联在一条支路上,开关控制灯泡的通断。开关应该接在火线上,如图甲所示,这样开关断开时,切断的是火线,灯泡不再与火线相连,不管是更换灯泡,还是检修电路,安全系数都会高一些。

灯座的接线也有严格要求,常用的螺口灯座底部的金属弹簧片与火线相连,而螺旋套则与零线相连,这样可保证螺口灯泡的螺旋接在零线上,以防人手触到螺旋套造成触电事故,如图乙所示。



综合提升训练 六、安全用电

基础闯关

一、填空题

1. 小明同学想在家里安装一盏照明灯，图 13-6-5 是他设计的电路。图中虚线框 1 和 2 应连入开关和电灯，则开关应装在 2 方框中。安装完毕后，闭合开关，电灯不亮，用测电笔分别测试 a、b、c 点时，测电笔的氖管都发光，则电路的故障为 零线断路 。

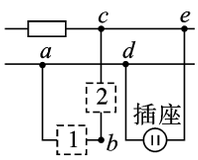


图 13-6-5

【解析】在家庭电路的连接中，开关要一端接火线一端接电灯，所以开关应接在方框 2 中；用测电笔分别测试 a、b、c 三点时，测电笔的氖管都发光，说明这三点都间接地连在火线上，这就说明进户零线断开了。

2. 电跟我们关系十分密切，生产和生活都离不开它。有了电，能实现生产自动化，能提高生活质量。但如果不注意安全用电，就会造成触电危险，如图13-6-6 甲、乙两种情况都是洗衣机漏电，发生触电事故的是 甲 ，原因是 金属外壳没有接地 。

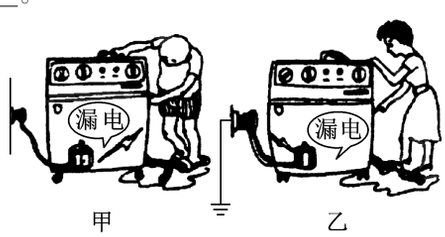


图 13-6-6

二、选择题

3. 小红家的家庭电路进户开关上安装有漏电保护器，上面写着一些数据，如下表所示，以下几种说法中正确的是(A)。

20 A	220 V
额定漏电工作电流	30 mA
额定漏电不工作电流	15 mA
漏电分断时间	<0.1 s

A. 漏电电流大于 30 mA，保护器会在 0.1 s 内切断电源
B. 漏电持续时间超过 0.1 s 时保护器才能动作
C. 漏电电流达到 15 mA 时就能起到可行的保护作用
D. 只有当进户电压大于 220 V 或电流大于 20 A 时，才能起保护作用

4. 暑期，徐延同学家新装了一台 3 kW 的空调机，试用了一会儿，家中突然停电，检查发现熔丝断了。导致上述故障的原因可能是(B)。
A. 插头和插座接触不良
B. 电路中用电器的总功率过大
C. 空调机内部断路
D. 控制空调机的开关短路

5. 图 13-6-7 所示为家庭电路的一部分，已知 C、D 端以外的供电线路完好。一同学用测电笔按正确操作要求检查某一插座，则下列检测及其判断合理的是(AB)。
A. 将测电笔插入 A 孔，氖管发光，说明 A 孔与火线是连通的
B. 将测电笔插入 B 孔，氖管发光，说明电路某处短路且 D 端至短路处之间的零线断路

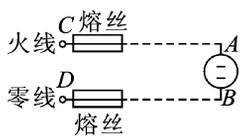


图 13-6-7

C. 将测电笔插入 A 孔，氖管发光，说明 A 孔与火线是断开的
D. 将测电笔插入 B 孔，氖管发光，说明 B 孔与零线是连通的

【解析】测电笔是辨别零线与火线的，当氖管发光时表明接触的是火线或是与火线直接连通的导体。测电笔插入 A 孔，氖管发光，表明 A 孔与火线连通。B 孔与零线相连，正常情况下测电笔插入 B 孔氖管不发光，如果发光表明 B 孔与火线相通，电路有短路且 D 端至短路处之间的零线断开。所以选 A、B。

6. 安装家庭电路时，为检测电路安装是否正确，在接通电源前将火线上的熔丝取下，换成一个额定电压为 220 V 的白炽灯泡，同时断开所有用电器的开关，接通电源后发现灯泡正常发光，由此可以判定(B)。
A. 电路安装正确
B. 电路安装不正确，某处有短路
C. 电路安装不正确，某处有断路
D. 条件不足，无法判断

【解析】用电部分断开后，换在熔丝处的灯泡却正常发光，说明用电部分仍接通，即某处有短路。

◆触电与触电急救

1. 触电的类型：单线触电、双线触电、高压电弧触电、跨步电压触电。

2. 触电的处理：有人发生触电事故时，绝不用手拉触电人，应赶快切断电源，或用干燥绝缘体把线挑开，并进行现场抢救。

3. 触电的急救：触电人如果昏迷，应做人工呼吸，并送医院；如发生火灾，应先断电，再灭火。

◆测电笔

1. 作用：辨别火线和零线，或检查物体是否带电。

2. 构造：笔尖金属体、阻值很大的电阻、氖管、弹簧、笔尾金属体。

3. 使用方法：用手接触笔尾金属体，笔尖金属体接触待测物体，如果氖管发光，说明接触的是火线；如果氖管不发光，说明接触的是零线。

三、作图题

7. 将如图 13-6-8 所示电水壶的 3 条接线按照安全用电的原则对应连接到插头上。

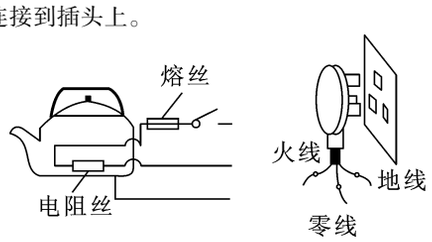


图 13-6-8

【答案】如图 D13-6-1 所示

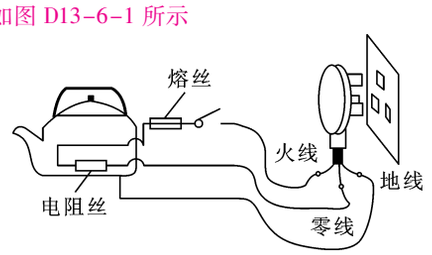


图 D13-6-1

【解析】解决本题关键就是要找出接入电水壶的火线、零线和地线,根据安全用电的原则,熔丝要接在火线上,用电器的外壳要接地线,剩下的那一根就是零线。

能力强化

8. 家庭电路及家用电器在设计安装上都考虑到用电安全问题。下列措施中,与安全用电无关的是(**D**)。
   A. 控制家用电器的开关应安装在火线上
   B. 连接各户的总开关上安装漏电保护器
   C. 洗衣机、电冰箱等用电器应使用三脚插头
   D. 为使用方便安装插座

9. 关于家庭电路,下列说法正确的是(**A**)。
   A. 空气开关“跳闸”不一定是出现了短路
   B. 电灯的开关必须接在零线与电灯之间
   C. 工作时的电冰箱和电视机可以是串联的
   D. 工作的用电器越多,总电阻越大

【解析】空气开关跳闸可能是短路,也可能是用电器的总功率过大。

中考在线

1. (2012·重庆)电是人们的好帮手,以下做法符合安全用电要求的是(**B**)。
   A. 电灯的控制开关可以安装在零线上
   B. 导线的绝缘皮破损后一定要及时更换
   C. 使用测电笔时手指千万不能碰到笔尾金属体
   D. 如果发现有人触电,应立即用手将触电者拉开

【解析】家庭电路中控制开关应安装在火线上,这样在开关断开后,用电器与火线脱离,避免触电,A 选项错误;导线的绝缘皮破损后会漏电造成触电事故,所以导线绝缘皮破损后要及时更换,B 选项正确;使用测电笔时人必须接触笔尾的金属体,而不能接触笔尖的金属体,C 选项错误;由于人体是导体,所以发现有人触电时,不能用手将触电者拉开,而应先切断电源,再实施救治,D 选项错误。

2. (2012·山东临沂)下列符合安全用电要求的是(**B**)。
   A. 用湿抹布擦正在发光的灯泡
   B. 家庭照明电路中,开关要串联在火线和电灯之间
   C. 为了方便,将洗衣机三脚插头改成两脚插头使用
   D. 用电器起火时要迅速泼水救火

3. (2012·江苏连云港)家庭电路中短路或超负荷运行很容易引发火灾,为了避免此类事故的发生,家庭电路中必须安装__空气开关(熔断器、漏电保护器、触电保护器、熔丝等符合题意皆可)__;如果家用电器内部导线的绝缘皮破损,人体接触家用电器金属外壳时容易发生触电事故,为防止此类事故的发生,家用电器的金属外壳应该__接地__。

【解析】家庭电路中的空气开关或熔丝就是在短路或超负荷运行时自动切断电路,防止电流过大引起火灾的装置;家用电器中有金属外壳的用电器一定要接地,防止因漏电等原因引起人体触电。

4. (2012·贵州贵阳)在给家庭电路布线时,电工师傅通常选择红、黄、绿(蓝)三种颜色绝缘皮的导线,其中黄色作为接地线,绿(蓝)色作为零线,红色则作为__火__线。给大功率用电器供电的导线,应该选择横截面积较__大__(填“大”或“小”)的铜芯导线,目的是为了__减小__导线的电阻(填“增大”或“减小”)。当导线或家用电器(如电视机、微波炉、电脑等)着火时,应首先__切断__电源。

【解析】红、黄、绿(蓝)三种颜色绝缘皮的导线分别对应火线、接地线、零线;使用大功率用电器时,在电路电压 220 V 一定时,根据 $P=UI$ 可知,电路中的电流会很大,根据 $P=I^2R$ 可知,为防止导线发热功率太大,在电流不变时应尽量减小导线的电阻,所以应使用横截面积较大的铜芯导线;当导线或家用电器着火时,应首先切断电源,然后再救火。

5. (2012·山东济南)图 13-6-9 所示为小强家某个房间内的实物电路。请在右侧虚线框内画出该房间内家庭电路的电路图。

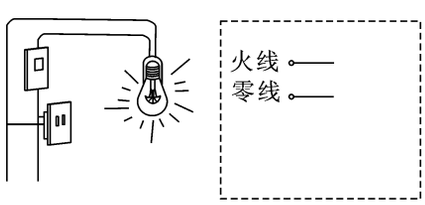


图 13-6-9

【答案】如图 D13-6-2 所示

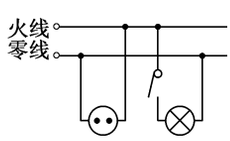
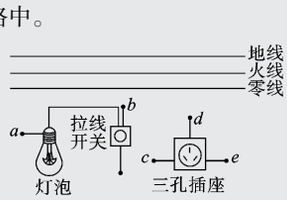


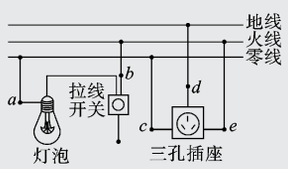
图 D13-6-2

例题 1:请用笔画线代替导线,将图中的电灯、开关和插座接入家庭电路中。



解析:首先辨别上面三根线地线、火线、零线。(1)灯泡接法:火线进入开关,再进入灯泡顶端的金属点,零线直接接入灯泡的螺旋套,这样在断开开关时能切断火线,接触灯泡不会发生触电事故。既能控制灯泡,又能更安全。(2)三孔插座接法:上孔接地线,左孔接零线,右孔接火线。

答案:如图所示



第十三章 章末专题训练

专题一 电功率

1. 将额定电压相同的两个灯泡 L_1、L_2 串联后接入电路中，如图 13-7-1 所示。接通电路后发现 L_1 要亮一些，则下列判断正确的是（ C ）。
A. L_1 的电阻比 L_2 的小
B. L_1 的额定功率比 L_2 的大
C. 两灯正常工作时 L_1 发光要暗一些
D. 若将两灯并联接入电路，L_1 发光要亮一些
【解析】两灯串联后，L_1 比 L_2 亮，说明 L_1 的实际功率比 L_2 的大，由 $P=I^2R$ 知，$R_1>R_2$，又由 $P=U^2/R$ 得 $P_{1额}<P_{2额}$，若两灯正常工作，灯 L_1 要暗一些；若两灯并联，根据 $P=U^2/R$，L_1 的实际功率比 L_2 的小，故 A、B、D 不正确；C 正确。

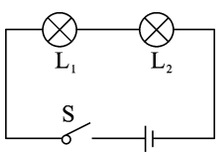


图 13-7-1

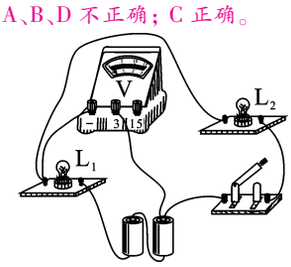


图 13-7-2

2. 如图 13-7-2 所示的电路，电源电压为 3 V，闭合开关，电压表示数为 1 V，则灯泡 L_2 两端的电压为 1 V，流过灯泡 L_1 与 L_2 的电流之比为 1∶1，灯泡 L_1 与 L_2 的电功率之比为 2∶1。
【解析】从题图中可以看出灯泡 L_1 和 L_2 串联，电压表测的是灯泡 L_2 两端的电压，故灯泡 L_2 两端的电压 $U_2=1$ V；灯泡 L_1 两端的电压 $U_1=U-U_2=3$ V-1 V$=2$ V，由公式 $P=UI$ 知，灯泡 L_1 与灯泡 L_2 的电功率之比 $P_1:P_2=(U_1I):(U_2I)=U_1:U_2=2:1$。

3. 灯泡 L 的额定电压为 6 V、小明通过实验测得电流随电压变化的曲线如图 13-7-3 所示。由图可知，当灯泡 L 正常发光时，通过其灯丝的电流是 0.6 A，此时灯泡 L 的电阻是 10 Ω；通过调节滑动变阻器，使灯泡 L 两端的电压为 3 V，则此时灯泡 L 消耗的实际功率为 1.5 W。

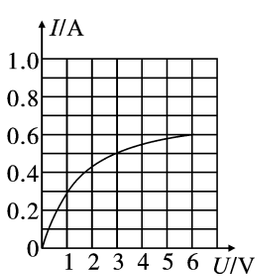


图 13-7-3

【解析】由题图知，当 $U=6$ V 时，$I=0.6$ A，则 $R=U/I=6$ V$/0.6$ A$=10$ Ω；当 $U=3$ V 时，$I=0.5$ A，则 $P=UI=3$ V$\times0.5$ A$=1.5$ W。

4. 在图 13-7-4 甲所示的电路中，电源电压为 18 V 且不变，电阻 R_1 为 15 Ω，滑动变阻器 R_2 上标有“50 Ω 2 A”的字样。闭合开关 S 后，移动变阻器的滑片 P，求：
(1) 电流表 A 最大的示数 I_{max}；
(2) 电阻 R_1 消耗的最大功率 P_1；
(3) 当电压表 V 的示数如图 13-7-4 乙所示时，变阻器连入电路中的电阻 R_2。
【答案】(1) $I_{max}=U/R_1=18$ V$/15$ Ω$=1.2$ A。
(2) $P_1=UI_{max}=18$ V$\times1.2$ A$=21.6$ W。

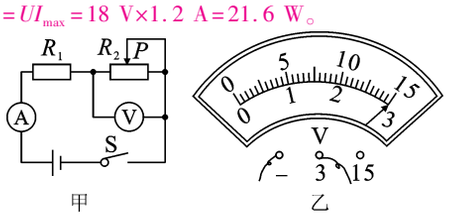


图 13-7-4

(3) 电压表示数为 3 V
$U_1=U-U_2=18$ V-3 V$=15$ V，$I_1=U_1/R_1=15$ V$/15$ Ω$=1$ A，$R_2=U_2/I_2=3$ V$/1$ A$=3$ Ω。

专题二 电功率的测量

5. 在测定“小灯泡额定电功率”的实验中，电源电压为 4.5 V 且保持不变，小灯泡额定电压为 2.5 V，电阻约为 10 Ω。
(1) 请你用笔画线代替导线，将图 13-7-5 中的实物电路连接完整。

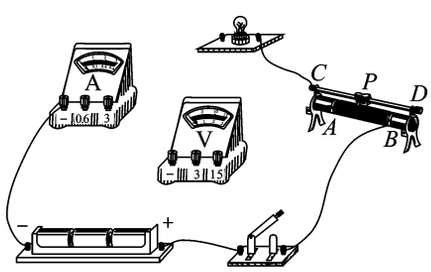


图 13-7-5

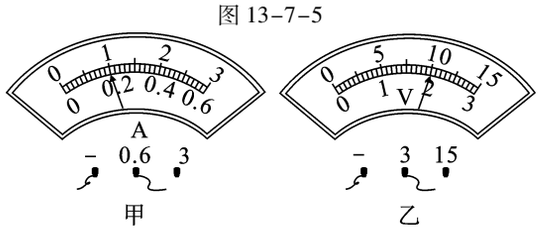


图 13-7-6

【答案】(1) 如图 D13-7-1 所示

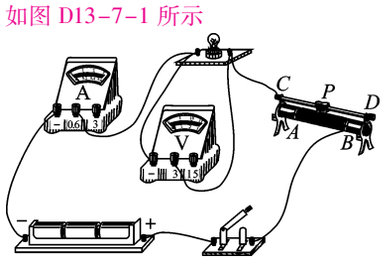


图 D13-7-1

◆专题一 电功率

串、并联电路的电功率计算是复杂电路的电功率计算的基础。要想解决好复杂电路中的电功率问题，要先学会简单的串联电路和并联电路中的电功率。计算这类问题要注意结合串、并联电路的特点，如电流关系、电压关系、电阻关系等，用电功率公式进行计算。下面是解决这类问题的基本思路：

(1) 串联电路中的电流处处相等——→因此可以用 $P=I^2R$ 来计算电功率，$P_1:P_2=R_1:R_2$。

(2) 并联电路中各支路两端电压相等——→因此可以用 $P=U^2/R$ 来计算电功率，$P_1:P_2=R_2:R_1$。

◆专题二 电功率的测量

伏安法测小灯泡的电功率，实验原理是 $P=UI$，用电压表测出小灯泡两端的电压，用电流表测出小灯泡的电流，由 $P=UI$ 求出小灯泡的电功率。依据等效替代的方法，还可以用伏阻法和安阻法测量小灯泡的电功率。若实验室中没有电流表，我们也可以只用电压表结合一个已知电阻去测量小灯泡的电功率；若实验室中没有电压表，我们也可以只用电流表结合一个已知电阻去测量小灯泡的电功率。

(2)当小明同学按要求将图 13-7-5 所示的电路正确连接后,闭合开关,移动变阻器滑片 P 到某一点时,电流表示数(图 13-7-6 甲)为 0.2 A,电压表示数(图 13-7-6 乙)为 2 V。若他想测量小灯泡的额定功率,应将图 13-7-5 中变阻器滑片 P 向 B 端(填"A"或"B")移动,使电压表的示数为 2.5 V。

(3)另一组的小红同学在连线时,不小心将线接错了,使开关闭合后,移动变阻器滑片 P,发现电流表示数变大时,电压表示数却变小,你分析一下产生这个现象的原因是 电压表测滑动变阻器两端的电压了 。

【答案】(1)如图 D13-7-1 所示

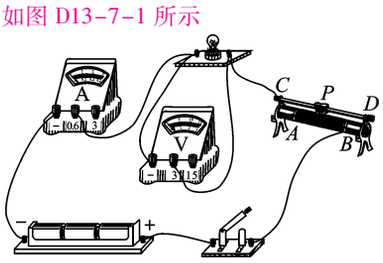


图 D13-7-1

【解析】在测量小灯泡功率的实验中,电压表与灯泡并联,电流表与灯泡串联,由于灯泡的额定电压为 2.5 V,电阻约为 10 Ω,所以电压表量程用 0~3 V,电流表量程用 0~0.6 A;从两表指针位置可知电流表示数为 0.2 A,电压表示数为 2 V,小于灯泡的额定电压,要使灯泡两端电压为 2.5 V,根据串联电路的分压规律可知,应减小变阻器连入电路中的电阻,使其分压值减小,从而增大灯泡两端的电压,故应将滑片向 B 端移动;电流表示数变大,则灯泡变亮,灯泡两端电压变大,电压表示数变小只能是电压表并联在滑动变阻器两端了。

6. 小红用一只标有"2.5 V"字样的小灯泡练习测定小灯泡的电功率。

(1)小红完成的电路连接如图 13-7-7 所示,闭合开关前滑动变阻器的滑片 P 应置于 左 (填"左"或"右")端;

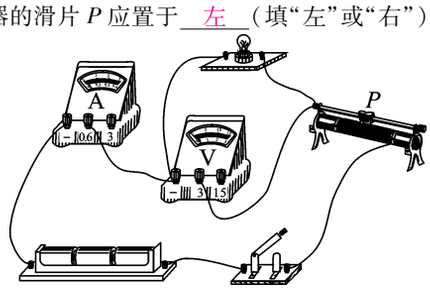


图 13-7-7

(2)小红闭合开关,发现灯泡不亮,电压表有示数,电流表无示数,任意移动滑动变阻器的滑片,电压表示数不变。经检查电路连接无误,且导线无接触不良之处,产生这种故障的原因是 灯泡处断路(或灯丝断了) 。

(3)排除故障后,为测定小灯泡的额定功率,应调节滑动变阻器的滑片使得电压表示数为 2.5 V。

(4)小红还想利用上述实验装置测量一段电炉丝的电阻 R_x,可是连接电路时发现电流表已烧坏,原电路不能使用。请你利用现有器材(电压未知的电源、量程合适的电压表、最大阻值已知为 R_0 的滑动变阻器、开关各一个,导线若干),帮助设计一个不用改变电压表位置就能测出这段电炉丝电阻的电路。把你设计的实验电路图画在虚线框内(电炉丝的符号用电阻的符号表示)。

【答案】如图 D13-7-2 所示

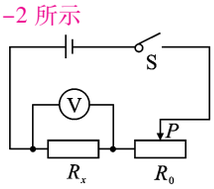


图 D13-7-2

(5)你的主要实验过程及测量的物理量是 闭合电路,先调节滑动变阻器使得接入电路的电阻为 0,记下电压表的示数 U_1;再调节滑动变阻器使接入电路中的电阻为最大值 R_0,记下电压表的示数 U_2 ;

计算电炉丝电阻的表达式是 $R_x=$ $U_2R_0/(U_1-U_2)$ 。

专题三 电热及应用

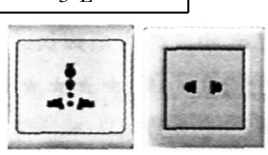
7. 电水壶能在较短的时间内提供沸水,正好与现代人的生活节奏合拍,是现代家庭中必备的电器。下表是某品牌电水壶的铭牌。

××牌电水壶	
额定电压	220 V
额定功率	1 100 W
容积	3 L

(1)从安全方面考虑,电水壶的插座应选用图 13-7-8 中的 甲 ;

(2)该电水壶正常工作时,通过它的电流是多少?

(3)该电水壶装满水后正常工作,则将 20 ℃的水加热至沸腾至少需要多长时间?[不计热量损失,水的比热容是 4.2×10^3 J/(kg·℃),水的密度是 1.0×10^3 kg/m^3,外界气压为 1 标准大气压]



甲 乙

图 13-7-8

【答案】(2)$I=P/U=1\ 100\ \text{W}/220\ \text{V}=5\ \text{A}$。

(3)由 $Q_{吸}=W$ 得:$cm(t-t_0)=Pt_{时}$,

$t_{时}=cm(t-t_0)/P=[4.2\times10^3\ \text{J/(kg·℃)}\times1.0\times10^3\ \text{kg/m}^3\times3\times10^{-3}\ \text{m}^3\times(100\ ℃-20\ ℃)]/1\ 100\ \text{W}\approx916\ \text{s}$。

◆专题三 电热及其应用

1. 电流通过导体时,如果电能全部转化为热,而没有同时转化为其他形式的能量,那么电流产生的热量 Q 就等于消耗的电能 W,即 $Q=W=UIt$。此时结合欧姆定律还可推导出另一个公式 $Q=\frac{U^2}{R}t$。当然这时计算电能的另一个公式 $W=Pt$ 也可以用来计算产生的热量。

2. $Q=W$,在电流通过电烙铁、电熨斗、电炉子、电饭煲、电烤箱、电热水器等"纯电阻"电路时成立,因为电流通过这样的"纯电阻"用电器时,电能全部转化为热。而电流通过电动机等"非纯电阻"用电器时,消耗的电能一部分转化为机械能,一部分产生热量,此时 $Q<W$。所以,$Q=W$ 并不是总成立的,要看清楚电流通过用电器是否将电能全部转化为热。