



实验一 观察保险丝的作用

实验准备

实验目的

1. 观察保险丝的作用。
2. 了解保险丝的特点。

实验原理

由焦耳定律可知,在电流和通电时间相同时,电阻越大,保险丝发热越多。

实验器材

干电池、滑动变阻器、保险丝、铜丝、接线面板、开关、导线。

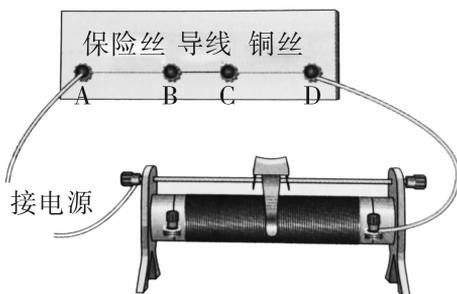
必备知识

1. 保险丝是用铅锑合金这类电阻比较大、熔点比较低的合金制作的。当电流过大时,它由于温度升高而熔断,切断电路,起到保护的作用。不同粗细的保险丝有不同的额定电流,当通过保险丝的电流小于或等于额定电流时,保险丝正常工作;当通过保险丝的电流大于额定电流,达到或超过它的熔断电流时,保险丝熔断,从而切断电路。
2. 保险丝有时安装在玻璃管内,称为保险管。保险管的额定电流标注在管端的铜帽上,更换保险管时要注意观察。为了用电安全,禁止用铜丝、铁丝等导线代替保险丝。
3. 新建楼房的供电线路已经不再使用保险丝,而用起保险作用的空气开关代替。

实验过程

实验步骤

如图, A、B 两个接线柱间是一段保险丝, C、D 两个接线柱间是一段铜丝。移动滑动变阻器的滑片, 观察两段金属丝的变化。



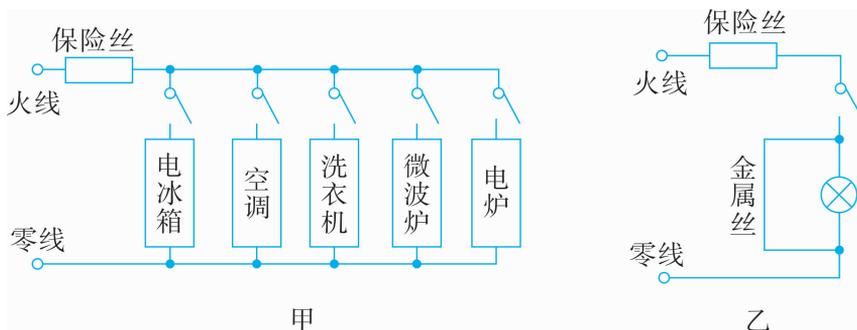
数据处理

1. **实验现象:** 向右移动滑动变阻器的滑片时, 过一段时间, 保险丝熔断, 铜丝无变化。
2. **实验结论:** 电路中的保险丝在电流过大时, 能自动熔断, 切断电路, 而铜丝却不能。

思考讨论

1. 实验中为什么保险丝能熔断, 而铜丝却不能?
2. 保险丝为什么要求熔点较低、电阻较大?

1. 如图所示的甲、乙两个电路,闭合开关后都会使得保险丝熔断,关于保险丝熔断的原因,下列说法正确的是 ()

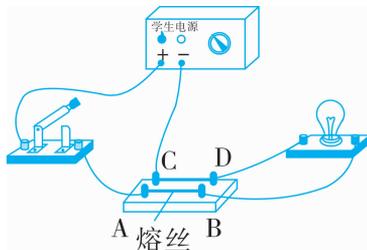


- A. 甲图是由于电路总电阻太大,总功率太大
 B. 甲图是由于电路总电阻太小,总功率太小
 C. 乙图是由于灯泡被短路
 D. 乙图是由于灯泡断路
2. 家庭电路中,下列哪种情况会使熔丝熔断 ()

A. 电路发生短路 B. 关闭空调 C. 停电 D. 打开冰箱门

3. 如图所示是物理老师在课堂上演示的一个实验:在接线柱 A、B 间接入熔丝,在接线柱 C、D 间接入导线(其材料为铜丝),接通电源,灯泡正常发光,熔丝不熔断;断开电源,在 B、D 间连上一根导线,再次接通电源时,灯不亮,熔丝立刻熔断。以下判断错误的是 ()

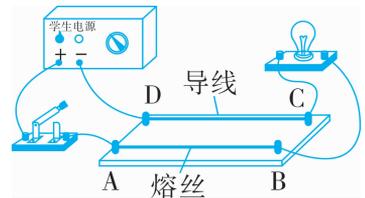
- A. 导致熔丝熔断的原因是电路中电流过大
 B. 熔丝熔断时,熔丝中的电流大于 C、D 间导线中的电流
 C. 熔丝熔断,但灯泡依然完好
 D. 用铜丝代替熔丝不符合安全用电的原则



4. 钛和钛合金被认为是 21 世纪的重要材料,它们具有很多优良的性能,如熔点高、密度小、强度高、可塑性好、易于加工,钛合金与人体有很好的“相容性”。根据它们的主要性能,下列用途不切合实际的是 ()
- A. 用于制造保险丝 B. 用于制造自行车车架
 C. 用于制造人造骨 D. 用于制造火箭的外壳

5. 小明用如图所示电路做“探究熔丝熔断原因”的实验,闭合开关,灯正常发光。下列方法会使熔丝熔断的是 ()

- A. 用一根导线接接线柱 A、B 间
- B. 用一根导线接接线柱 B、C 间
- C. 用一根导线接接线柱 C、D 间
- D. 用另一灯泡替代接线柱 C、D 间导线



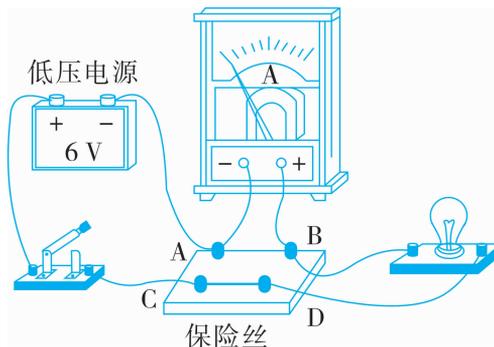
6. 认识短路的危害和保险丝的作用。

【设计实验】

实验目的:认识短路的危害和保险丝的作用。

器材:低压电源(直流 6 V)、开关、额定电流为 1 A 的保险丝、额定电压为 6 V 的灯泡、导线、电流表(演示电流表,0~5 A)。

【进行实验】



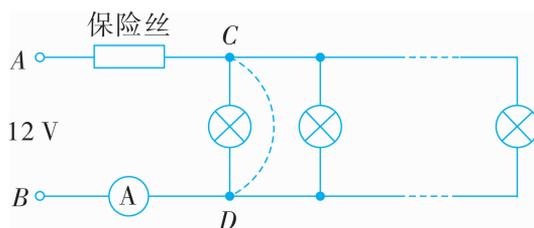
(1)在图中,在接线柱 C、D 间接上一段保险丝,在接线柱 A、B 间接入电流表,其他部分如图所示连接好电路。

(2)当开关闭合时,灯泡_____ (填“发光”或“不发光”),电流表_____ (填“有”或“无”)示数。

(3)断开开关,在接线柱 B、D 间接一根粗铜丝,当闭合开关的瞬间,你将会观察到_____ (填字母)。

- A. 电流表没有读数,灯泡也不亮
- B. 电流表的指针迅速摆动较大的幅度,灯泡变得非常亮
- C. 电流表的指针迅速摆动较大的幅度,接线柱 A、B 间导线也随即熔断
- D. 电流表的指针迅速摆动较大的幅度,保险丝也随即熔断

7. 小明同学为了探究家庭电路中电流过大的原因,做了如下实验。他用若干“12 V 6 W”的灯泡作为用电器,电源的正极代替火线。在正极与用电器之间接入一段保险丝,在负极与用电器之间接入一块电流表(如图所示)。



(1)小明实验时用 12 V 电池代替家庭照明电路的好处是 12 V 小于 36 V,是对人体安全的电压,它比用照明电路的电源更安全。

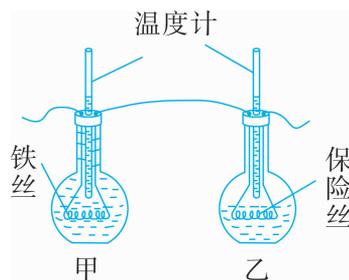
(2)小明依次在电路中接入几个小灯泡,当接入两个小灯泡时,电路可以平稳地工作。当他再接入一个小灯泡时,发现保险丝熔断,此时电路中的电流变成 0 A,该实验可以验证电路中电流过大的原因是_____。

(3)小明只让一个小灯泡工作,在 C、D 两点间接入一段导线,他发现保险丝会马上_____,该实验可以验证电路中电流过大的原因是_____。

8. 学习安全用电时,小明想探究不能用铁丝代替保险丝的原因。

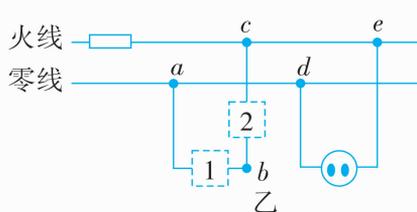
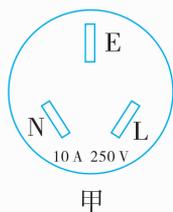
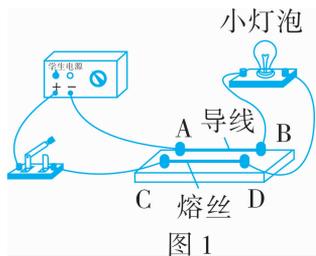
(1)他把铁丝和保险丝同时放到酒精灯火焰上,保险丝熔断而铁丝未断,这说明铁丝的熔点_____。

(2)他在两个相同的烧瓶内装上初温相等的煤油,并将长度、横截面积相同的铁丝和保险丝分别放入两个烧瓶内,串接入电路(如图所示是电路一部分)。他想通过温度计示数的变化来判断两金属丝放热的多少,请你观察图中实验装置并指出他设计中存在的问题:_____。



(3)解决问题后,通电一段时间,发现乙烧瓶内煤油温度升高得多,进一步分析得出,长度和横截面积相同时,铁丝的电阻比保险丝的电阻_____。

9. (1)如图 1 是研究“短路引起熔丝熔断”的实验,电路熔断器中的熔丝应该选用熔点_____的材料做成,增加一根导线,并将导线接在_____两点间,闭合开关,造成短路,可引起熔丝熔断。除短路之外,_____也会引起熔丝熔断。

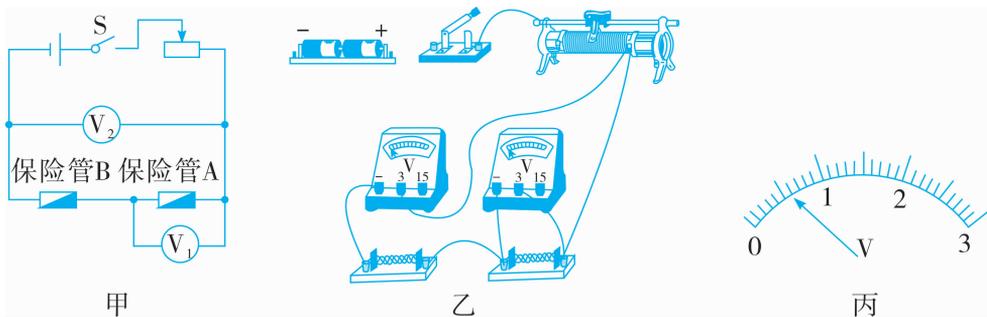


(2)如图 2 甲所示,大功率家用电器要使用三孔插座,用于接地的导线应该接在插座的孔_____ (填三个孔的代号)。小朋同学想在家里安装一盏照明灯,图 2 乙所示是他设计的电路。图中虚线框 1 和 2 应连入开关和电灯,则开关应装在_____方

框中。安装完毕后,闭合开关,电灯不亮,用试电笔分别测试 a 、 b 、 c 三点时,试电笔的氖管都发光,则电路的故障为_____。

10. 为了防止电路中电流过大,发生危险,电路中常常需要安装保险丝。通常保险丝电阻比较大、熔点比较低,当电路中通过保险丝的电流达到或超过其熔断电流时保险丝就会熔断,从而切断电路,保险丝安装在玻璃管中,称为保险管。

实验室有熔断电流分别为 1 A 和 4 A 的两种保险管,保险管上印刷的文字已经模糊不清,但小明知道熔断电流较大的保险丝,其电阻较小,因此,小明设计了如图甲所示实验电路图,想通过比较它们的电阻大小来区别这两种保险管。



(1) 根据图甲电路图,在图乙的实物图中,用笔画线代替导线把电源接入电路。

(2) 连接好电路之前,开关应保持_____ (填“闭合”或“断开”)。

(3) 若想用此电路测出各保险管的具体电阻值,还缺一实验仪器:_____。

(4) 在图甲中,若电压表 V_2 的读数为 2.7 V ,电压表 V_1 的读数如图丙所示,则保险管 A 两端的电压为_____ V ,保险管 B 两端的电压为_____ V 。

(5) 根据测量数据可知:保险管 A 的熔断电流为_____ A 。

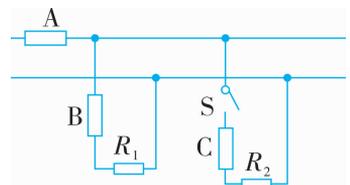
(6) 将这两个保险管并联接入某一电路中,当电路中的电流达到_____ A 时,保险管将熔断。

11. 如图所示, A 为一根 5 A 的保险丝, B、C 均为 3 A 的保险丝。 $R_1 = 21\ \Omega$, $R_2 = 18\ \Omega$ 。 S 断开时,通过 R_1 的电流为 2.4 A 。问当 S 闭合时:

直径/mm	0.40	0.71	0.98	1.26	1.58	1.98
额定电流/A	1.5	3	4.5	6	7.5	15

(1) 流过 A 保险丝的电流为多少安?

(2) 哪根保险丝有可能熔断? 该保险丝应该换用上表中直径为多大的保险丝?



12. 某宿舍楼共有“220 V 30 W”的日光灯 20 盏,“220 V 60 W”的彩电 5 台,“220 V 40 W”的电风扇 5 台,求:
- (1)用电器的总功率;
 - (2)干路中的最大正常电流;
 - (3)熔断器里应安装什么规格的熔丝。

评估反思

实验过程			得分
1	实验准备	(1)清点实验器材,准备实验。	
2	实验操作	(2) _____	
		(3) _____	
		(4) _____	
2	实验操作	(5)填写实验报告单。▲	
3	实验整理	(6)整理器材,将器材放回原处。▲	
合计			
备注:			

说明:凡有“▲”的步骤,完成后须举手示意,待指导教师评定后再进行后续操作。
实验完毕,确认分数并签名。

指导教师:_____ 学生确认成绩签名:_____

保险丝的分类

对于保险丝,按保护形式分,可分为过电流保护与过热保护。用于过电流保护的保险丝就是平常说的保险丝(也叫限流保险丝)。用于过热保护的保险丝一般被称为温度保险丝。温度保险丝又分为低熔点合金型与感温触发型,还有记忆合金型等。温度保险丝是防止发热电器或易发热电器温度过高而进行保护的,例如:电吹风、电熨斗、电饭锅、电炉、变压器、电动机等;它“响应”于用电器温度的升高,不“理会”电路的工作电流大小,其工作原理不同于“限流保险丝”。

按使用范围分,可分为电力保险丝、机床保险丝、电器仪表保险丝(电子保险丝)、汽车保险丝。

按体积分,可分为大型、中型、小型及微型。

按额定电压分,可分为高压保险丝、低压保险丝和安全电压保险丝。

按分断能力分,可分为高、低分断能力保险丝。

按形状分,可分为平头管状保险丝(又可分为内焊保险丝与外焊保险丝)、尖头管状保险丝、铡刀式保险丝、螺旋式保险丝、插片式保险丝、平板式保险丝、裹敷式保险丝、贴片式保险丝。

按熔断速度分,可分为特慢速熔断器(一般用 TT 表示)、慢速熔断器(一般用 T 表示)、中速熔断器(一般用 M 表示)、快速熔断器(一般用 F 表示)、特快速熔断器(一般用 FF 表示)。

按标准分,可分为欧规保险丝、美规保险丝、日规保险丝。

按类型分,可分为贴片保险丝、温度保险丝、自复保险丝、自恢复保险丝、微型保险丝、超小型保险丝、管状保险丝。

注:如使用的不是原厂所规定的同规格保险丝,有可能造成机器故障,或是引起线路起火,危害自身的安全。最好是使用原厂所规定的同规格保险丝,既可保护设备也可确保人身安全。

参考答案

实验一 观察保险丝的作用

【思考讨论】

- 提示:** 保险丝、铜丝和滑动变阻器串联在电路中,向右移动滑动变阻器的滑片时,滑动变阻器连入电路的电阻变小,滑片接近最右端时,电路的总电阻非常小,由欧姆定律 $I = \frac{U}{R}$ 可知电路中的电流非常大,由于保险丝的电阻远大于铜丝的电阻,根据焦耳定律 $Q = I^2 R t$ 可知,电流通过保险丝产生的热量比铜丝多得多,又由于保险丝的熔点低,所以保险丝熔断,而铜丝无变化。
- 提示:** 保险丝选择电阻较大的材料,使保险丝电阻比相连的导线电阻更大,由电热功率 $P_{\text{热}} = I^2 R$ 可知,同样的电流,保险丝发热功率比导线大,温度升高快,又因为保险丝熔点较低,所以在电流过大时,保险丝产生较多的热量,使它的温度达到熔点而熔断,切断电路,起到保护电路的作用。

【素养达标】

- C 解析:** 甲图中,开关闭合后,多个用电器并联,电路电阻太小,电路中电流太大,由 $P = UI$ 得,电路总功率太大,故 A、B 错误;乙图中,开关闭合后,金属丝并联在灯泡两端,灯泡被短路,保险丝会被熔断,故 C 正确,D 错误。
- A 解析:** 电路发生短路会导致电路中电流过大,造成危险,故此时熔丝熔断,起到保护电路的作用,故 A 符合题意;关闭空调,总功率变小,电路中电流变小,熔丝不可能熔断,故 B 不符合题意;停电时电路中无电流,熔丝不可能熔断,故 C 不符合题意;打开冰箱门对电路中的电流不会有明显的影响,熔丝不可能熔断,故 D 不符合题意。
- B 解析:** 导致熔丝熔断的原因是电路中电流过大,熔丝产生热量过多,故 A 正确;熔丝和 C、D 间导线是串联的,熔丝熔断时,熔丝中的电流等于 C、D 间导线中的电流,故 B 错误;在 B、D 间连上一根导线,再次接通电源时,灯泡被短路,没有电流流过灯泡,熔丝熔断,但灯泡依然完好,故 C 正确;熔丝是由电阻大、熔点低的材料制成的,铜丝的电阻小、熔点高,用铜丝代替熔丝不符合安全用电的原则,故 D 正确。本题选错误的,故选 B。
- A 解析:** 保险丝串联在电路中,它的作用是在电路中电流过大时,自动熔断,保护电路;而钛和钛合金熔点高、强度高,不易熔断,不适合用来制造保险丝,故 A 符合题意;钛和钛合金被认为是 21 世纪的金属材料,它们具有很多优良的性能,如熔点高、密度小、可塑性好、易于加工、机械性能好等。其抗腐蚀性能远优于不锈钢,因此被广泛应用于火箭、导弹、航天飞机等,所以可以用于制造自行车车架和火箭的外壳等,故 B、D 不符合题意;钛合金与人体有良好的“相容性”,所以还可以用于制造人骨替代品,故 C 不符合题意。
- B 解析:** 用一根导线接 A、B 两个接线柱后,熔丝短路,再次闭合开关时,没有电流通过熔丝,A、B 间的熔丝不会熔断,故 A 不符合题意;B、C 两个接线柱之间接入一根导线后,只有熔丝接入电路,会发生电源短路,再次闭合开关时,A、B 间的熔丝将会熔断,故 B

符合题意；用一根导线接 C、D 两个接线柱后，再次闭合开关时，和原来作用效果相同，灯泡不会短路，保险丝不会熔断，故 C 不符合题意；用灯泡替代 C、D 间导线接入电路，相当于增大了电路的电阻，更不会短路，电流不会过大，保险丝不会熔断，故 D 不符合题意。

6. (2) 发光 有 (3) D

解析：(2) 由图可知，当开关闭合时，这是一个正常连接的电路，灯泡与保险丝串联，所以灯泡发光，电流表有示数。(3) 断开开关，在 B、D 间接一根粗铜丝，此时灯泡被短路，电流通过保险丝后，直接经电流表回到电源负极，所以当闭合开关的瞬间，将会观察到电流表的指针迅速摆动较大的幅度，保险丝也随即熔断，灯泡不发光，故 D 符合题意。

7. (2) 用电器总功率过大 (3) 熔断 发生短路

解析：(2) 当接入两个小灯泡时，电路可以平稳地工作，此时电流表的示数为 $I = \frac{P}{U} = \frac{6\text{ W} + 6\text{ W}}{12\text{ V}} = 1\text{ A}$ ，当再接入一个灯泡时，电路中的电流变为 $I' = \frac{P'}{U} = \frac{6\text{ W} + 6\text{ W} + 6\text{ W}}{12\text{ V}} = 1.5\text{ A}$ ，说明电流过大，此时保险丝熔断，熔断后此时电路中的电流变成 0，该实验可以验证电路中电流过大的原因是用电器总功率过大。(3) 只让一个小灯泡工作，在 C、D 两点间接入一段导线，则会发生短路现象，保险丝会熔断，该实验可以验证电路中电流过大的原因是发生短路。

8. (1) 高 (2) 两烧瓶中煤油的质量不相等 (3) 小

解析：(1) 铁丝和保险丝同时放到酒精灯火

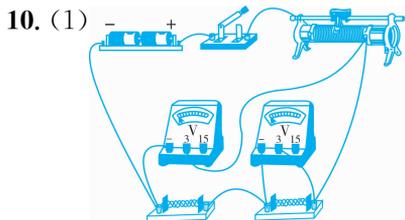
焰上，保险丝熔断而铁丝未断，这说明铁丝的熔点高。(2) 通电后电流通过电阻丝做功，产生热量，使煤油的温度升高，通过观察温度计的示数大小来判断电流产生热量的多少，为准确反映电流产生的热量的多少，两个烧瓶中所盛煤油的质量要相等；从图可以看出，甲、乙两个烧瓶内的液体质量不相等。(3) 由 $Q = I^2 R t$ 可知，电流和通电时间一定时，电阻越大，产生的热量越多，温度计的示数越高；由于乙烧瓶内煤油温度升高得多，因此保险丝的电阻大，即长度和横截面积相同时，铁丝的电阻比保险丝的电阻小。

9. (1) 较低 B、D 总功率过大(过载)

(2) E 2 进户零线断路

解析：(1) 熔丝材料的特点是熔点较低；为防止短路，引起熔丝熔断，导线应该接在 B、D 两点间，那么电流流过导线 AB 后，不会经过小灯泡，而是流过导线 BD，再流过熔丝，回负极，这样电路中的电流很大；除短路之外，用电器的总功率过大也会引起熔丝熔断。(2) 三孔插座的接法是左零右火上接地，用于接地的导线应该接在插座的孔 E；按照家庭电路的接法，开关应该接在火线上，所以虚线框 2 应该接开关；假设电灯断路，那么用试电笔测试 a 点时，试电笔的氖管不发光，这与题意不符，故不可能是电灯断路；假设电灯短路，那么闭合开关后，电路中的电流很大，保险丝会烧断，用试电笔分别测试 a、b、c 三点时，试电笔的氖管都不发光，这与题意不符，故不可能是电灯短路；假设进户零线断路，闭合开关后，没有电流流过灯泡，用试电笔分别测试 a、b、c 三点时，试电笔的氖管会发光，这与题意相符，故电路的故障为进

户零线断路。



(2)断开 (3)电流表 (4)0.6 2.1

(5)4 (6)4.5

解析:(1)根据电路图连接实物图,如答图所示。(2)连接好电路之前,为了保护电路,开关应保持断开。(3)根据欧姆定律,若想用此电路测出各保险管的具体电阻值,还需用电流表测出通过保险管的电流值。(4)由电路图知,两保险管串联, V_2 测量A、B两端的总电压, V_1 测量A两端的电压,由题意知,两个保险管两端的总电压为2.7 V,所以 V_1 的量程为0~3 V,示数为0.6 V,则保险管A两端的电压为0.6 V,保险管B两端的电压为2.1 V。(5)根据串联分压的知识可知,A两端的电压小于B两端的电压,A的电阻小于B的电阻,则A的熔断电流大于B的熔断电流,可知保险管A的熔断电流为4 A,B的熔断电流为1 A。(6)由串联分压规律可知,B的电阻是A的3.5倍,当保险管并联时,通过A的电流与B的电流之比为3.5:1。由于B的熔断电流为1 A,当B的电流为1 A时,通

过A的电流为3.5 A,此时A、B都完好,此时干路中的电流已到最大,是4.5 A。

11. (1)5.2 A (2)保险丝A会熔断,应选择直径为1.26 mm的保险丝

解析:(1)由 $I = \frac{U}{R}$ 得,电源电压 $U = U_1 = I_1 R_1 = 2.4 \text{ A} \times 21 \Omega = 50.4 \text{ V}$,

当S闭合时, R_1 、 R_2 并联,通过 R_2 的电流 $I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{50.4 \text{ V}}{18 \Omega} = 2.8 \text{ A}$,因为并联电路的干路电流等于各支路电流之和,所以通过保险丝A的电流 $I = I_1 + I_2 = 2.4 \text{ A} + 2.8 \text{ A} = 5.2 \text{ A}$ 。

(2)根据表中数据和上述计算结果可知 $I > 5 \text{ A}$, $I_1 < 3 \text{ A}$, $I_2 < 3 \text{ A}$,所以保险丝A可能会熔断,应换用直径为1.26 mm的保险丝。

12. (1)1 100 W (2)5 A (3)大于5 A规格的熔丝

解析:(1)用电器的总功率为各个用电器的功率之和 $P = 30 \text{ W} \times 20 + 60 \text{ W} \times 5 + 40 \text{ W} \times 5 = 1 100 \text{ W}$ 。

(2)由 $P = UI$ 可得,干路中的最大正常电流为 $I = \frac{P}{U} = \frac{1 100 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 5 \text{ A}$ 。

(3)由于干路中的最大正常电流为5 A,根据保险丝的选用规则,熔断器里应安装额定电流大于5 A规格的熔丝。