



第一部分 教材同步分层练

第十五章 电功和电热

一、电 功

课时 1 电能表和认识电功

刷基础

1. D 【解析】图中是电能表，电能表是测量电路消耗电能多少的仪表，①错误；电能表的读数为 $536.6 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ，②正确；“ $10(20) \text{ A}$ ”表示这个电能表的基本电流为 10 A ，该电能表能满足测量准确要求且能长期正常运行的最大电流为 20 A ，③错误；“ $720 \text{ r}/(\text{kW} \cdot \text{h})$ ”表示接这个电能表的电路每消耗 $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 的电能，电能表的转盘转 720 转，④正确。综上所述，①③错误，②④正确，故 ABC 错误，D 正确。故选 D。

2. 3 000 0.15

【解析】“ $1\ 200 \text{ imp}/(\text{kW} \cdot \text{h})$ ”表示每消耗 $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 的电能，电能表的指示灯闪烁 $1\ 200$ 次，由此可得该电能表指示灯每闪烁一次，电路消耗的电能为 $W_1 = \frac{1}{1\ 200} \text{ kW} \cdot \text{h} = \frac{1}{1\ 200} \times 3.6 \times 10^6 \text{ J} = 3\ 000 \text{ J}$ 。指示灯闪烁了 360 次，电路消耗的电能为 $\frac{360}{1\ 200} \text{ kW} \cdot \text{h} = 0.3 \text{ kW} \cdot \text{h} = 0.3$ 度；电费是 0.5 元/度，故需缴纳电费 $0.3 \text{ 度} \times 0.5 \text{ 元/度} = 0.15$ 元。

3. A 【解析】 1 度电 $= 1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ，使用了 120 度电说明消耗的电能是 $120 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ，故 B、C、D 错误，A 正确。故选 A。

4. A 【解析】

家用空调工作 40 分钟消耗电能约 $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ，
A $1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$ ，则空调工作 1 分钟消耗电能约 $9 \times 10^4 \text{ J}$ ，故 A 错误

电流做功的过程，就是消耗电能的过程，
B 电流做功越多，消耗的电能就越多，故 B 正确

易错警示

电流通过做功把电能转化为其他形式的能，电能是一个状态量，电功是一个过程量。

知识归纳

1 千瓦时电能可以完成的工作：LED（发光二极管）灯工作约 100 h ；或电水壶烧开约 10 L 水；或笔记本电脑工作约 30 h ；或空调工作约 40 min 。

C

电能表是用来测量电流做功多少的仪表，故 C 正确

D

由 $W = UIt$ 可知，电流做功的多少与电压、电流和通电时间有关，电流越大，电流做功不一定越多，故 D 正确

5. A 【解析】电风扇工作时，主要把电能转化为机械能，故 A 正确。给蓄电池充电的过程中，将电能转化为化学能储存起来，故 B 错误。电炉工作时主要把电能转化为内能，故 C 错误。在电流通过电动起重机的过程中，主要把电能转化为机械能，故 D 错误。

刷易错

6. D 【解析】

A

电功和电能单位相同，电能是使用电以各种形式做功的能力，电功是指电流所做的功，它们不是同一个物理量，故 A 错误

B

发电站把其他形式的能转化为电能，故 B 错误

C

电流做功多少与电压、电流和通电时间有关，故 C 错误

D

电能转化为其他形式的能的过程就是电流做功的过程，电流做了多少功，就有多少电能转化为其他形式的能，故 D 正确

课时 2 电功的相关计算

刷基础

1. B 【解析】甲、乙两个用电器串联后接在某一电源上，则通过两用电器的电流相等，故 A 错误；已知相同时间内 $W_{\text{甲}} > W_{\text{乙}}$ ，由 $U = \frac{W}{It}$ 可知，

$U_{\text{甲}} > U_{\text{乙}}$, 故 B 正确; I 相等, $U_{\text{甲}} > U_{\text{乙}}$, 则由 $R = \frac{U}{I}$ 可知 $R_{\text{甲}} > R_{\text{乙}}$, 故 C 错误; 电流通过甲所做的功比乙大, 则甲消耗的电能比乙多, 故 D 错误。故选 B。

2. 1 : 1 1 : 3 1 : 3

【解析】 R_1 与 R_2 串联时, 通过它们的电流相等, 即 $I_1 : I_2 = 1 : 1$; R_1 与 R_2 并联时, 它们两端的电压相等, 根据欧姆定律知, 电流之比 $I'_1 : I'_2 = R_2 : R_1 = 1 : 3$, 根据 $W = UIt$ 知, 相同时间内消耗的电能之比 $W_1 : W_2 = I'_1 : I'_2 = 1 : 3$ 。

3. 【解】(1) 当开关 S 闭合时, 电路为两定值电阻串联的电路, 电压表测 R_1 两端电压, 已知电压表的示数为 2 V, 电阻 $R_1 = 2 \Omega$, 串联电路中电流处处相等, 则电流表的示数为 $I = I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{2 \text{ V}}{2 \Omega} = 1 \text{ A}$;

(2) 根据串联电路中电压的规律可得, 电阻 R_2 两端的电压为 $U_2 = U - U_1 = 5 \text{ V} - 2 \text{ V} = 3 \text{ V}$;

(3) 电阻 R_2 在 10 s 内消耗的电能为 $W_2 = U_2 It = 3 \text{ V} \times 1 \text{ A} \times 10 \text{ s} = 30 \text{ J}$ 。

4. 大于 等于 大于 【解析】甲、乙两导体用同种材料制成, 长度相等, 由图可知, 甲比乙的横截面积小, 所以 $R_{\text{甲}} > R_{\text{乙}}$; 因为甲、乙两导体串联, 所以通过它们的电流关系为 $I_{\text{甲}} = I_{\text{乙}}$; 由 $W = UIt = I^2 Rt$ 可知, 两导体相同时间内消耗电能的大小关系为 $W_{\text{甲}} > W_{\text{乙}}$ 。

5. 3 : 4 3 : 1

【解析】串联电路中电流处处相等, $W = UIt = I^2 Rt$, 则 A、B 工作相同时间消耗的电能之比: $\frac{W_1}{W_2} = \frac{I^2 R_1 t}{I^2 R_2 t} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{3}{4}$ 。由 $W = UIt = \frac{U^2}{R} t$ 可知, 甲、乙

在相同时间内消耗的电能之比 $W_{\text{甲}} : W_{\text{乙}} = \frac{U_{\text{甲}}^2}{R_{\text{甲}}} t : \frac{U_{\text{乙}}^2}{R_{\text{乙}}} t = \frac{U_{\text{甲}}^2}{U_{\text{乙}}^2} \times \frac{R_{\text{乙}}}{R_{\text{甲}}} = \left(\frac{2}{1}\right)^2 \times \frac{3}{4} = 3 : 1$ 。

6. C 【解析】根据 $W = UIt$ 可知, $1 \text{ J} = 1 \text{ V} \cdot \text{A} \cdot \text{s}$, 而 $\text{mA} \cdot \text{h}$ 是电流单位与时间单位的乘积, 所以 $\text{mA} \cdot \text{h}$ 不是电功或电能的单位; 这块锂电池充满电后贮有 (能提供) 的电能为 $W = UIt = 3.6 \text{ V} \times 900 \text{ mA} \times 1 \text{ h} = 3.6 \text{ V} \times 0.9 \text{ A} \times 3\,600 \text{ s} = 11\,664 \text{ J}$ 。

7. 15 40 【解析】电池容量为 $15\,000 \text{ mA} \cdot \text{h} = 15 \text{ A} \cdot \text{h}$, 表示电池充满电后以 15 A 的电流持续对外供电 1 h 就能把电池贮存的电能释放完, 该无人机可以连续工作 1 h, 则该无人机工作时的电流为 15 A; 当无人机消耗的电能

关键点拨

本题的第 3 空, 可以利用 $W = \frac{U^2}{R} t$ 求解。

易错警示

本题(2)中易把只闭合 S_1 时的电流当作 S_1 、 S_2 同时闭合时的电流, 然后直接用公式计算, 而造成错误。用公式 $W = UIt$ 计算时, 要注意各物理量对应同一段电路, 用这段电路两端的电压、通过的电流和对应的时间去计算。

为 $1.32 \times 10^4 \text{ J}$ 时, 由 $W = UIt$ 可得无人机连续工作的时间为 $t = \frac{W}{UI} = \frac{1.32 \times 10^4 \text{ J}}{22 \text{ V} \times 15 \text{ A}} = 40 \text{ s}$ 。

刷易错

8. 【解】(1) 由图可知, 只闭合开关 S_1 时, R_1 与 R_2 串联, 串联电路电流处处相等, 所以 $I_1 = I_2 = I = 0.4 \text{ A}$, R_1 两端的电压 $U_1 = IR_1 = 0.4 \text{ A} \times 10 \Omega = 4 \text{ V}$, 又因为串联电路的总电压等于各部分电压之和, 所以 R_2 两端电压 $U_2 = U_{\text{电源}} - U_1 = 12 \text{ V} - 4 \text{ V} = 8 \text{ V}$, 电阻 R_2 的阻值 $R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{8 \text{ V}}{0.4 \text{ A}} = 20 \Omega$; (2) 由图可知, 闭合开关 S_1 、 S_2 时, R_2 被短路, 只有 R_1 接入电路, 故电路电流 $I' = \frac{U_{\text{电源}}}{R_1} = \frac{12 \text{ V}}{10 \Omega} = 1.2 \text{ A}$, 10 s 内电流经过电阻 R_1 做的功 $W = U_{\text{电源}} I' t = 12 \text{ V} \times 1.2 \text{ A} \times 10 \text{ s} = 144 \text{ J}$ 。



刷提升

1. B 【解析】由图可知, 闭合开关 S, R_1 、 R_2 串联, 电压表 V_1 测量 R_2 两端的电压, 电压表 V_2 测量电源电压; 根据串联电路的电流特点可知, 通过 R_1 、 R_2 的电流相等, 即 $I_1 : I_2 = 1 : 1$, 故 A 错误; 根据串联电路的电压特点和电压表 V_1 、 V_2 示数之比可知, $U_2 : (U_1 + U_2) = 2 : 3$, 则 R_1 、 R_2 两端的电压之比: $U_1 : U_2 = 1 : 2$, 故 B 正确; 根据 $W = UIt$ 可知, 相同时间 R_1 、 R_2 消耗的电能之比: $W_1 : W_2 = U_1 I_1 t : U_2 I_2 t = U_1 : U_2 = 1 : 2$, 故 C 错误; 由欧姆定律可知, R_1 、 R_2 的电阻之比: $R_1 : R_2 = \frac{U_1}{I_1} : \frac{U_2}{I_2} = U_1 : U_2 = 1 : 2$, 故 D 错误。故选 B。

2. 216 【解析】假设 R_1 、 R_2 、 R_3 的阻值均为 R , 由图可知, 当圆圈内接电压表时, 电压表测量 R_1 、 R_2 两端的电压之和, 根据串联电路特点和欧姆定律可知, $\frac{U_{12}}{R_1 + R_2} = \frac{U - U_{12}}{R_3}$, 即 $\frac{4 \text{ V}}{2R} = \frac{U - 4 \text{ V}}{R}$, 解得: $U = 6 \text{ V}$; 当圆圈内接电流表时, 电流表相当于一根导线, 把 R_1 、 R_2 短路, 此时通过 R_3 的电流为 0.6 A, 当圆圈内接导线时, 导线把 R_1 、 R_2 短路, 则此时通过 R_3 的电流也为 0.6 A, 通电 1 min, 电路中消耗的电能: $W = UIt = 6 \text{ V} \times 0.6 \text{ A} \times 1 \times 60 \text{ s} = 216 \text{ J}$ 。

3. 10 小灯泡的电阻随温度的变化而变化

2.5 120 【解析】由图可知, 当定值电阻两端的电压为 4 V 时, 通过定值电阻的电流为

0.4 A, 则定值电阻的阻值: $R = \frac{U_R}{I_R} = \frac{4 \text{ V}}{0.4 \text{ A}} =$

思路分析

(1) 根据图中信息, 找到过原点的倾斜直线上某一点对应的 U 、 I 数据, 利用欧姆定律求出定值电阻 R 的阻值;
(2) 小灯泡的 I - U 图线是一条曲线, 小灯泡的电阻随温度的变化而变化;
(3) 根据串联电路的特点, 结合图中信息, 寻找电流相同时, 灯泡与定值电阻两端的电压之和等于 5 V 的点, 再根据欧姆定律求出此时小灯泡的电阻; 根据 $W = UIt$ 求通电 1 min 整个电路消耗的电能。

10 Ω ; 由于小灯泡的电阻随温度的变化而变化, 所以通过小灯泡的电流与小灯泡两端的电压不成正比, 故小灯泡 L 的 I - U 图线是曲线; 若将小灯泡和该电阻串联到电源为 5 V 的电路中, 根据串联电路的特点可知, 小灯泡和定值电阻两端的电压之和为 5 V, 通过小灯泡和定值电阻的电流相等, 由图可知, 当 $U_L = 1 \text{ V}$, $U_R = 4 \text{ V}$ 时, 通过小灯泡和定值电阻的电流都等于 0.4 A, 满足要求, 则小灯泡此时的

电阻: $R_L = \frac{U_L}{I_L} = \frac{1 \text{ V}}{0.4 \text{ A}} = 2.5 \Omega$, 通电 1 min 整个电路消耗的电能: $W = UI_L t = 5 \text{ V} \times 0.4 \text{ A} \times 1 \times 60 \text{ s} = 120 \text{ J}$ 。

4. 18 0.45 【解析】只闭合开关 S 、 S_1 , 滑动变阻器和灯泡串联, 电流表测电路电流, 电压表测滑动变阻器两端的电压, 滑片 P 位于最右端时, 滑动变阻器接入电路的电阻为 0, 电路为灯泡的简单电路, 灯泡两端电压等于电源电压, 小灯泡恰好正常发光, 小灯泡 L 标有“6 V 0.3 A”字样, 则电源电压为 6 V, 小灯泡 10 s 内消耗的电能为 $W = U_L I_L t = 6 \text{ V} \times 0.3 \text{ A} \times 10 \text{ s} =$

18 J。灯泡的电阻 $R_L = \frac{U_L}{I_L} = \frac{6 \text{ V}}{0.3 \text{ A}} = 20 \Omega$, 由

图乙可知滑动变阻器接入电路的电阻为 R 时, 电路中的电流最小, 根据欧姆定律可知此时滑动变阻器接入电路的电阻最大, 电压表量程为 0~3 V, 根据串联分压原理可知, 此时电压表示数为 3 V, 根据欧姆定律可得此时通过电路的电流 $I' = \frac{U_2}{R}$, 串联电路总电压等于各

部分电压之和, 根据欧姆定律可得电源电压

$U = U_2 + U_L' = 3 \text{ V} + I' R_L$, 即 $3 \text{ V} + \frac{3 \text{ V}}{R} \times 20 \Omega =$

6 V, 解得 $R = 20 \Omega$ 。当断开 S_1 , 闭合 S 、 S_2 、 S_3 时, 定值电阻和滑动变阻器并联接入电路, 电流表测干路电流, 由图乙可知滑动变阻器接入电路的电阻为 R 时, 干路的电流最大, 电流表量程为 0~0.6 A, 所以干路的最大电流为 0.6 A, 并联电路干路电流等于各支路电流之

和, 根据欧姆定律可得干路电流 $I = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R}$, 即

$\frac{6 \text{ V}}{R_1} + \frac{6 \text{ V}}{20 \Omega} = 0.6 \text{ A}$, 解得 $R_1 = 20 \Omega$, 滑动变阻器

接入电路的电阻为 $2R$ 时, 干路的电流 $I_1 = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{2R} = \frac{6 \text{ V}}{20 \Omega} + \frac{6 \text{ V}}{2 \times 20 \Omega} = 0.45 \text{ A}$ 。

刷素养

5. 钩码被提升的高度的大小 6 4 > 见解析(合理即可) 【解析】电动机工作时对钩码做功, 故可以根据钩码被提升的高度的大小来比较电流做功的多少。电流做的功 $W_1 = UIt = 6 \text{ V} \times 0.2 \text{ A} \times 5 \text{ s} = 6 \text{ J}$, 小电动机克服钩码重力所做的功 $W_2 = Gh = 10 \text{ N} \times 0.4 \text{ m} = 4 \text{ J}$, 故 $W_1 > W_2$ 。造成这种情况的原因可能是: 电动机转动的过程中有摩擦。

二、电功率

课时 1 电功率及其计算



刷基础

1. A 【解析】

A 电功率是表示电流做功快慢的物理量, 电功率越大, 表示电流做功越快, 故 A 正确

B 时间未知, 则电流做功越多的用电器, 电功率不一定越大, 故 B 错误

C 时间未知, 则电功率大的用电器, 消耗的电能不一定多, 故 C 错误

D 由公式 $W = Pt$ 可知, 相同时间内, 电流做功多的用电器的电功率大, 故 D 错误

2. C 【解析】相同的干电池储存的电能相同, 因而石英钟和小风扇最终消耗的电能一样多; 相同的干电池电压相等, 根据 $W = UIt$ 可知, 工作时间短的工作电流较大, 根据 $P = UI$ 可知, 与石英钟相比, 迷你小风扇实际功率较大。故选 C。

3. B 【解析】电视机在待机状态下每分钟消耗电能 $W = 600 \text{ J}$, $t = 60 \text{ s}$, 则待机时的电功率 $P = \frac{W}{t} = \frac{600 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 10 \text{ W} = 0.01 \text{ kW}$, 每天待机 20 h 消耗的电能 $W' = Pt' = 0.01 \text{ kW} \times 20 \text{ h} = 0.2 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。故选 B。

4. A 【解析】并联电路总电阻小于任一分电阻, 串联电路总电阻大于任一分电阻, 由图示电路图可知, 当 S_1 闭合、 S_2 接 a 时, 两电阻并联, 此时电路总电阻最小, 由 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知, 此时电热器的功率最大; S_1 闭合, S_2 接 b 时, R_2 被短路, 电路为 R_1 的简单电路; S_1 断开, S_2 接 a 时, 电路为 R_2 的简单电路; 当 S_1 断开, S_2 接 b 时, 两电阻串联, 电路总电阻最大, 由 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知, 此时电热器的功率最小。故选 A。

5.2 017.6 8 800 1 000 【解析】电能表显示的数字中最后一位是小数,单位为 $\text{kW} \cdot \text{h}$,由图知,电能表的示数为 $2\,017.6\,\text{kW} \cdot \text{h}$;由电能表的参数可知,电能表的额定电压为 $U=220\,\text{V}$,电能表能长期正常运行的最大电流为 $I=40\,\text{A}$,则他家同时工作的用电器的最大总功率 $P_{\text{大}}=UI=220\,\text{V} \times 40\,\text{A}=8\,800\,\text{W}$;“ $3\,200\,\text{imp}/(\text{kW} \cdot \text{h})$ ”表示每消耗 $1\,\text{kW} \cdot \text{h}$ 的电能,电能表的指示灯闪烁 $3\,200$ 次,则电能表指示灯闪烁 160 次时,电饭锅消耗的电能 $W=\frac{160}{3\,200}\,\text{kW} \cdot \text{h}=0.05\,\text{kW} \cdot \text{h}$,电饭锅工作时的电功率为 $P=\frac{W}{t}=\frac{0.05\,\text{kW} \cdot \text{h}}{\frac{3}{60}\,\text{h}}=1\,\text{kW}=1\,000\,\text{W}$ 。

6.2 : 3 3 : 2 【解析】由电路图可知,当开关 S 闭合,甲、乙两表为电压表时,两电阻串联,甲测串联电路的总电压,乙测 R_2 两端电压,两表的示数之比 $U_{\text{甲}}:U_{\text{乙}}=5:3$,设 R_2 两端电压 U_2 为 $3U$,则 R_1 两端电压 $U_1=5U-3U=2U$,两电阻串联,通过两电阻的电流相等,所以 $\frac{U_1}{R_1}=\frac{U_2}{R_2}$,即 $\frac{R_1}{R_2}=\frac{U_1}{U_2}=\frac{2U}{3U}=\frac{2}{3}$ 。由电路图可知,当开关 S 断开,甲、乙为电流表时,两电阻并联,甲测通过 R_2 的电流,乙测干路电流,两电阻消耗的功率之比: $\frac{P_1}{P_2}=\frac{\frac{U^2}{R_1}}{\frac{U^2}{R_2}}=\frac{R_2}{R_1}=\frac{3}{2}$ 。

7.0.8 6.4 25 【解析】由图可知, R 和 R_0 串联,电压表测 R 两端的电压;当电压表示数为 $8\,\text{V}$ 时,根据串联电路的电压特点可知 R_0 两端的电压 $U_0=U-U_R=12\,\text{V}-8\,\text{V}=4\,\text{V}$,根据欧姆定律可知,通过 R_0 的电流为: $I=\frac{U_0}{R_0}=\frac{4\,\text{V}}{5\,\Omega}=0.8\,\text{A}$,串联电路中电流处处相等,此时气敏电阻 R 的电功率为: $P=IU_R=0.8\,\text{A} \times 8\,\text{V}=6.4\,\text{W}$;根据欧姆定律可知 $R=\frac{U_R}{I}=\frac{8\,\text{V}}{0.8\,\text{A}}=10\,\Omega$,则 $\frac{1}{R}=\frac{1}{10\,\Omega}=0.1\,\Omega^{-1}$,由图乙可知空气质量指数为 25 。

刷易错

8.40 1.6 【解析】该电阻为定值电阻,即该电阻的阻值保持不变,当电阻两端的电压为 $6\,\text{V}$ 时,通过电阻的电流为 $I_1=\frac{U_1}{R}=\frac{6\,\text{V}}{R}$,当电

方法点拨

对于图像问题的分析,要找出横纵轴所表示的物理量之间的关系,要注意电阻与电压、电流、电功率无关。一次函数的图像是直线,二次函数的图像的抛物线,反比例函数的图像是双曲线的一部分。

易错警示

电功率 $P=UI$,当电压改变时,电流也会改变, $\Delta P=P_2-P_1=\frac{U_2^2}{R}-\frac{U_1^2}{R}=\frac{(U_2+U_1)(U_2-U_1)}{R}=(U_2+U_1)\Delta I$ 。因而不能错误认为 $\Delta P=\Delta U \times \Delta I$ 。

阻两端的电压为 $10\,\text{V}$ 时,通过电阻的电流为 $I_2=\frac{U_2}{R}=\frac{10\,\text{V}}{R}$,电流变化量 $\Delta I=I_2-I_1=\frac{10\,\text{V}}{R}-\frac{6\,\text{V}}{R}=0.1\,\text{A}$,解得: $R=40\,\Omega$;由 $P=\frac{U^2}{R}$ 得,该电阻的电功率变化了: $\Delta P=P_2-P_1=\frac{U_2^2}{R}-\frac{U_1^2}{R}=\frac{(10\,\text{V})^2}{40\,\Omega}-\frac{(6\,\text{V})^2}{40\,\Omega}=1.6\,\text{W}$ 。



刷提升

1.B 【解析】探究电流与电阻的关系,要控制 R_1 两端电压 U_1 不变, U_1 为定值,不随 R_1 增大而增大,故 A 错误; R_1 与 R_2 串联, U_1 不变时,若 R_1 增大,根据串联电路分压原理可知, R_2 也应增大,即 $\frac{U_1}{R_2}=\frac{R_1}{R_2}$,而 $U_2=U-U_1$,故 $R_2=\frac{U-U_1}{U_1}R_1$,因 $\frac{U-U_1}{U_1}$ 是定值,故 R_2 与 R_1 成正比,故 B 正确; $P_1=\frac{U_1^2}{R_1}$, U_1 不变, P_1 与 R_1 成反比,图像不是直线,故 C 错误;总功率 $P=UI=U \times \frac{U_1}{R_1}$, P 与 R_1 成反比,图像不是直线,故 D 错误。故选 B。

2.B 【解析】两个定值电阻 R_1 、 R_2 串联在电压为 $4U$ 的电源两端; R_1 消耗的功率为: $P_1=\left(\frac{4U}{R_1+R_2}\right)^2 R_1$ ①; R_2 消耗的功率为: $3P_1=\left(\frac{4U}{R_1+R_2}\right)^2 R_2$ ②;联立①②可得, $R_2=3R_1$,则 $P_1=\left(\frac{4U}{R_1+R_2}\right)^2 R_1=\left(\frac{4U}{R_1+3R_1}\right)^2 R_1=\frac{U^2}{R_1}$,所以, $R_1=\frac{U^2}{P_1}$;当 R_1 、 R_2 并联在电压为 U 的电源两端时,两电阻两端的电压均为 U , R_2 的功率为: $P_2=\frac{U^2}{R_2}=\frac{U^2}{3R_1}=\frac{U^2}{3 \times \frac{U^2}{P_1}}=\frac{1}{3}P_1$;通过 R_1 的电流 $I_1=\frac{U}{R_1}=\frac{U}{\frac{U^2}{P_1}}=\frac{P_1}{U}$,通过 R_2 的电流 $I_2=\frac{U}{R_2}=\frac{U}{3R_1}=\frac{U}{3 \times \frac{U^2}{P_1}}=\frac{1}{3} \times \frac{P_1}{U}$,则电路中的总电流 $I=I_1+I_2=\frac{P_1}{U}+\frac{1}{3} \times \frac{P_1}{U}=\frac{4P_1}{3U}$,电路中的总功率为: $P_{\text{总}}=UI=U \times \frac{4P_1}{3U}=\frac{4}{3}P_1$ 。故选 B。

3. A 【解析】由电路图可知, R_1 、 R_2 串联, 电压表测 R_1 两端的电压, 电流表测电路中的电流; 由图乙知, 滑动变阻器接入电路中的阻值为 $2\ \Omega$ 时, 滑动变阻器 R_1 消耗的电功率为 $2\ \text{W}$, 根据 $P=I^2R$ 可得, $2\ \text{W}=I_1^2\times 2\ \Omega$, 解得, $I_1=1\ \text{A}$ 或 $I_1=-1\ \text{A}$ (舍去), 由欧姆定律和串联电路的电压特点可知电源电压 $U=I_1R_2+I_1R_1=1\ \text{A}\times R_2+1\ \text{A}\times 2\ \Omega$ (a), 当滑动变阻器接入电路中的阻值为 $8\ \Omega$ 时, 滑动变阻器 R_1 消耗的电功率为 $2\ \text{W}$, 根据 $P=I^2R$ 可得, $2\ \text{W}=I_2^2\times 8\ \Omega$, 解得, $I_2=0.5\ \text{A}$ 或 $I_2=-0.5\ \text{A}$ (舍去), 根据欧姆定律和串联电路的电压特点可知电源电压 $U=I_2R_2+I_2R_1'=0.5\ \text{A}\times R_2+0.5\ \text{A}\times 8\ \Omega$ (b), 联立 (a) (b) 得, $U=6\ \text{V}$, $R_2=4\ \Omega$, 故①②正确。当滑动变阻器接入电路的电阻为 0 时, R_2 的功率最大, 为 $P_{\text{最大}}=\frac{U^2}{R_2}=\frac{(6\ \text{V})^2}{4\ \Omega}=9\ \text{W}$, 故③正确。当变阻器接入电路的电阻为 0 时, 电路中的电流最大, 由欧姆定律可知, 电路中的最大电流 $I_{\text{最大}}=\frac{U}{R_2}=\frac{6\ \text{V}}{4\ \Omega}=1.5\ \text{A}$, 当变阻器接入电路的电阻最大 (为 $8\ \Omega$) 时, 电路中的电流最小, 最小电流 $I_{\text{最小}}=I_2=0.5\ \text{A}$, 因此电流表示数的变化范围为 $0.5\sim 1.5\ \text{A}$, 故④错误。当滑动变阻器接入电路的电阻为 0 时, 电压表被短路, 示数为 0 , 当变阻器接入电路的电阻最大 (为 $8\ \Omega$) 时, 电压表的示数最大, 为 $0.5\ \text{A}\times 8\ \Omega=4\ \text{V}$, 故电压表示数的变化范围是 $0\sim 4\ \text{V}$, 故⑤错误。故选 A。

4. a d c 【解析】由 $I=\frac{U}{R}$ 可知, 电阻大小为 $\frac{U}{I}$, 图中相应点的纵、横坐标之比, 设图中横轴每一格为 I , 纵轴每一格为 U , 则 $I_a=I_d=I$, $I_b=I_c=3I$, $U_a=U_b=3U$, $U_c=U_d=U$, 由欧姆定律可知, $R_a=\frac{U_a}{I_a}=\frac{3U}{I}$, $R_b=\frac{U_b}{I_b}=\frac{3U}{3I}=\frac{U}{I}$, $R_c=\frac{U_c}{I_c}=\frac{U}{3I}$, $R_d=\frac{U_d}{I_d}=\frac{U}{I}$, 所以各电阻的大小关系为 $R_a>R_b=R_d>R_c$; 由 $P=UI$ 可知 $P_a=U_aI_a=3U\times I=3UI$, $P_c=U_cI_c=U\times 3I=3UI$, $P_b=U_bI_b=9UI$, $P_d=U_dI_d=UI$, 所以和电阻 a 的电功率大小相等的是电阻 c 。

5. 1:7 【解析】由甲图可知, 开关 S 接触点 1 时, 只有 R_1 连入电路中, S 接触点 2 时, 两电阻串联, 电源电压一定, 开关接触点 2 时, 电路的总电阻较大, 由 $P=\frac{U^2}{R}$ 可知, 电路消耗的功率较小, 电饭煲处于保温状态, 开关接触点

一题多法

本题中的电源电压不变, 加热和保温的电功率之比为 $8:1$; 由 $P=\frac{U^2}{R}$ 可知, 电压一定时, 电功率与电阻成反比, 故串联的总电阻是只有 R_1 连入电路的电阻的 8 倍, 因而可以得出 $(R_2+R_1):R_1=8:1$, 则 $R_1:R_2=1:7$, 此方法简化了计算过程, 节约解题的时间。

方法点拨

电功率 $P=UI$, $U-I$ 图像中某点的电功率与该点和横纵坐标轴围成的图形的面积相等, 图中电阻 a 、 c 对应的两点与横纵坐标轴围成的面积相等, 表示电功率相等。

1 时, 处于加热状态, 由 $P=\frac{U^2}{R}$ 可得, R_1 的阻值: $R_1=\frac{U^2}{P_{\text{加热}}}=\frac{(220\ \text{V})^2}{0.8\times 10^3\ \text{W}}=60.5\ \Omega$; 保温时电路中的总电阻: $R=\frac{U^2}{P_{\text{保温}}}=\frac{(220\ \text{V})^2}{0.1\times 10^3\ \text{W}}=484\ \Omega$, 因串联电路中总电阻等于各分电阻之和, 所以 R_2 的阻值: $R_2=R-R_1=484\ \Omega-60.5\ \Omega=423.5\ \Omega$, 则 $R_1:R_2=60.5\ \Omega:423.5\ \Omega=1:7$ 。

刷素养

6. D 【解析】仅闭合开关 S、 S_1 , 电路中的电流最小时, 滑动变阻器连入电路的电阻最大, 为 $50\ \Omega$, 由图乙可得此时电路中的电流为 $I_1=0.1\ \text{A}$, 小灯泡两端的电压为 $U_L=1\ \text{V}$, 电源电压为 $U_{\text{源}}=U_L+I_1R_{1\text{大}}=1\ \text{V}+0.1\ \text{A}\times 50\ \Omega=6\ \text{V}$; 当电路中的电流最大时, 滑动变阻器接入电路的电阻最小, 此时小灯泡两端的电压为 $U'_L=5\ \text{V}$, 电路中的电流为 $I_2=0.25\ \text{A}$, 滑动变阻器接入电路的电阻最小为 $R_{1\text{小}}=\frac{U_{\text{滑小}}}{I_2}=\frac{U_{\text{源}}-U'_L}{I_2}=\frac{6\ \text{V}-5\ \text{V}}{0.25\ \text{A}}=4\ \Omega$, 故 A 错误。由图乙知电路中的电流的变化范围为 $0.1\ \text{A}\sim 0.25\ \text{A}$, 根据 $P=UI$ 知电路总功率的变化范围是 $0.6\ \text{W}\sim 1.5\ \text{W}$, 故 B 错误。仅闭合开关 S、 S_2 , 定值电阻 R_2 和滑动变阻器 R_1 串联, 电压表测量定值电阻 R_2 两端的电压, 电流表测量电路中的电流, 若将电压表量程换为 $0\sim 3\ \text{V}$, 则 R_2 两端的电压最大为 $3\ \text{V}$, 电路中的最大电流为 $I_{\text{max}}=\frac{U_2}{R_2}=\frac{3\ \text{V}}{10\ \Omega}=0.3\ \text{A}$; 电路中的电流最小时滑动变阻器接入电路的阻值最大, 电路中的最小电流为 $I_{\text{min}}=\frac{U_{\text{源}}}{R_{1\text{大}}+R_2}=\frac{6\ \text{V}}{50\ \Omega+10\ \Omega}=0.1\ \text{A}$, 所以电流表示数的变化范围是 $0.1\ \text{A}\sim 0.3\ \text{A}$, 故 C 错误。 R_2 的最大功率为 $P_{2\text{大}}=I_{\text{max}}^2R_2=(0.3\ \text{A})^2\times 10\ \Omega=0.9\ \text{W}$; R_2 的最小功率为 $P_{2\text{小}}=I_{\text{min}}^2R_2=(0.1\ \text{A})^2\times 10\ \Omega=0.1\ \text{W}$, 所以 R_2 的功率变化范围是 $0.1\ \text{W}\sim 0.9\ \text{W}$, 故 D 正确。故选 D。

课时 2 额定功率和实际功率



刷基础

1. C 【解析】当加热玻璃丝时, 小灯泡慢慢亮了起来, 说明小灯泡的实际功率变大, 电路中的电流变大, 玻璃丝的电阻随温度的升高而变小, 而电源电压、小灯泡的额定功率是不变

的,根据 $P=UI$ 可知,电路总功率变大。故选 C。

2. D 【解析】根据 $P=\frac{U^2}{R}$ 的变形式 $R=\frac{U^2}{P}$ 可知, ▶ **关键点拨**

当电压相同时,电功率越大,电阻越小,所以正常发光时“6 V 3 W”的灯泡电阻比“6 V 2 W”的灯泡电阻小;用灯泡 L_2 替换灯泡 L_1 接入电路后,灯泡电阻变小,定值电阻阻值不变,根据串联分压原理可知 $a、b$ 两端电压变小,灯泡 L_2 两端的电压小于 6 V,即灯泡 L_2 两端电压小于其额定电压,灯泡 L_2 的实际功率小于额定功率 3 W,则灯泡 L_2 比正常发光时偏暗,灯丝不会烧断,故 D 正确,ABC 错误。故选 D。

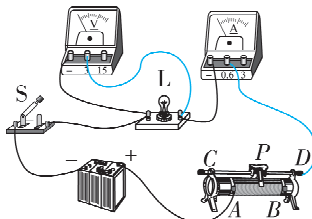
3. 10 6 1.5 【解析】

问题	分析	计算
第 1 空	已知小灯泡的额定电压和额定功率,可根据 $R=\frac{U^2}{P}$ 计算出其正常发光时的电阻	由 $P=UI=\frac{U^2}{R}$ 得,小灯泡正常发光时的电阻: $R=\frac{U^2}{P}=\frac{(6\text{ V})^2}{3.6\text{ W}}=10\ \Omega$
第 2、3 空	若两只完全相同的灯泡串联,灯泡的电阻相等,通过的电流相等,根据欧姆定律可知,两只灯泡两端的电压相等,再从图像上找到对应的电压和电流,利用欧姆定律求得每只灯泡的电阻;根据 $P=UI$ 求出每只灯泡的实际功率	把这种规格的两只灯泡串联接在 6 V 的电源两端,每只灯泡两端的电压都为 3 V,从图像上可以看出,此时电路中的电流为 0.5 A,每只灯泡的电阻: $R'=\frac{U'}{I'}=\frac{3\text{ V}}{0.5\text{ A}}=6\ \Omega$,每只灯泡的实际功率: $P'=U'I'=3\text{ V}\times 0.5\text{ A}=1.5\text{ W}$

4. (1)如解析图所示 (2)2.2 A (3)0.625

灯丝的电阻随温度的升高而增大(合理即可)

【解析】(1)测量小灯泡的电功率时,电压表和小灯泡并联,电压表测量小灯泡两端的电压,小灯泡的额定电压是 2.5 V,所以电压表选择 0~3 V 的量程接入电路;电流表和小灯泡串联,电流表测量通过小灯泡的电流,小灯泡的额定电



灯泡的实际功率是由灯泡的实际电压决定的;根据 $R=\frac{U^2}{P}$ 可比较两灯泡正常发光时电阻的大小;根据串联分压原理可知 $a、b$ 两端电压的变化,进而得出答案。

易错警示
误认为灯泡的额定功率越大,灯泡越亮,其实灯泡的亮暗是由灯泡的实际功率决定的,实际功率越大,灯泡越亮,一个用电器的实际功率是不确定的,但是额定功率是确定的。

压是 2.5 V,小灯泡的电阻约为 $10\ \Omega$,根据欧姆定律得小灯泡的额定电流约为 $I=\frac{U_{\text{额}}}{R}=$

$\frac{2.5\text{ V}}{10\ \Omega}=0.25\text{ A}$,所以电流表选择 0~0.6 A 量程;滑动变阻器上面任选一个接线柱串联接入电路,如图所示。

(2)闭合开关,移动滑片,电压表的示数如题图乙所示,电压表选用小量程,分度值为 0.1 V,其示数为 2.2 V,小于灯泡额定电压 2.5 V,为了测量小灯泡的额定功率,应增大灯泡两端电压,根据串联分压原理,应减小滑动变阻器接入电路的阻值,故应将滑动变阻器的滑片 P 向 A 端移动。

(3)由题图丙可知,当灯泡两端电压为 2.5 V 时,通过灯泡的电流为 0.25 A,则小灯泡的额定功率为 $P_L=U_L I_L=2.5\text{ V}\times 0.25\text{ A}=0.625\text{ W}$;由题图丙可知,当灯泡两端电压增大时,通过灯泡的电流也增大,根据 $P=UI$ 可知,灯泡功率变大,温度升高,灯丝的电阻随温度的升高而增大,因此通过小灯泡的电流与它两端的电压不成正比。

刷易错

5. D 【解析】

A 由 $P=\frac{U^2}{R}$ 可得,两灯泡的电阻之比: $\frac{R_1}{R_2}=\frac{\frac{U_1^2}{P_1}}{\frac{U_2^2}{P_2}}=\frac{(6\text{ V})^2}{3\text{ W}}\div\frac{(6\text{ V})^2}{6\text{ W}}=\frac{12\ \Omega}{6\ \Omega}=\frac{2}{1}$,故 A 错误

B 串联电路中电流处处相等,故 L_1 与 L_2 实际功率之比 $\frac{P_{\text{实}1}}{P_{\text{实}2}}=\frac{I^2 R_1}{I^2 R_2}=\frac{R_1}{R_2}=\frac{2}{1}$,故 B 错误

C 因串联电路中各处的电流相等, L_1 的电阻较大,所以,由 $P=I^2 R$ 可知, L_1 的实际功率较大,灯泡 L_1 较亮,故 C 错误

D 两灯串联,电路总电阻为两灯泡电阻之和,则 $R_{\text{总}}=R_1+R_2=12\ \Omega+6\ \Omega=18\ \Omega$,则两灯消耗的总功率 $P_{\text{总}}=\frac{U^2}{R_{\text{总}}}=\frac{(6\text{ V})^2}{18\ \Omega}=2\text{ W}$,故 D 正确

刷提升

1. B 【解析】将 A、B 两灯并联后接在 3 V 的电

源两端,则 $U_A = U_B = U = 3 \text{ V}$,由图可知,通过两灯的电流分别为 $I_A = 0.7 \text{ A}$, $I_B = 0.3 \text{ A}$,由 $P = UI$ 知道, A 灯的实际功率大,故 A 灯比 B 灯亮,故①正确;两灯串联接在 3 V 的电源两端时,通过它们的电流相等,但两灯两端的电压不相等,由 $P = UI$ 可知,两灯的实际功率不相等,亮度不同,故②错误; A 灯的额定电流为 1.0 A, B 灯的额定电流为 0.5 A,由题意知,此时电路的电流为 $I = 0.5 \text{ A}$, B 能正常发光,由图像可知,此时灯泡 A、B 两端的电压分别为 $U'_A = 2 \text{ V}$, $U'_B = 6 \text{ V}$,电源电压 $U' = U'_A + U'_B = 2 \text{ V} + 6 \text{ V} = 8 \text{ V}$,故③正确;两灯串联接在 8 V 的电源两端,通过它们的电流相等,由图像可知此时电路中的电流为 0.5 A,则 A 灯的电功率为 $P_A = U'_A I = 2 \text{ V} \times 0.5 \text{ A} = 1 \text{ W}$,故④错误。综上所述, B 符合题意。故选 B。

2. AD 【解析】两灯的电阻分别为 $R_A = \frac{U_A^2}{P_A} =$

$$\frac{(6 \text{ V})^2}{3 \text{ W}} = 12 \Omega, R_B = \frac{U_B^2}{P_B} = \frac{(3 \text{ V})^2}{3 \text{ W}} = 3 \Omega。$$

甲图中 A 灯与 B 灯串联,通过两灯的电流相同, A 灯的电阻大于 B 灯的电阻,根据 $P = I^2 R$ 知, A 灯的实际功率大于 B 灯的实际功率, A 灯比 B 灯亮,故 A 正确;乙图中 A 灯与 B 灯并联,两灯两端的电压相同, A 灯的电阻大于 B 灯的

电阻,根据 $P = \frac{U^2}{R}$ 知, A 灯的实际功率小于 B

灯的实际功率, A 灯比 B 灯暗,故 B 错误;图甲中 A 灯两端的电压小于电源电压,图乙中 A 灯两端的电压等于电源电压,即图甲中 A 灯两端的电压小于图乙中 A 灯两端的电压,所以由 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知,图甲中 A 灯比图乙中 A 灯

暗,故 C 错误;由串联电路中的总电阻大于任何一个分电阻,并联电路中的总电阻小于任何一个分电阻可知,图甲电路中的总电阻大于图乙电路中的总电阻,而电源电压相同,由 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知,图甲中的电路总功率比图乙中的电路总功率小,故 D 正确。故选 AD。

3. 20 12 7.2 【解析】由电路图可知, R 与滑

刷有所得

两规格不同的灯泡串联时,有一盏灯正常发光,另一盏灯两端电压不超过其额定电压,则正常发光的灯额定电流较小。

关键点拨

动态电路与图像相结合,要将电路的变化过程与图像的变化过程对应上,这样解题的时候才可以很快地了解和掌握不同时刻的电路状态。

U_R ;由图像可知,当滑动变阻器的电功率为 1.6 W,通过的电流为 0.4 A 时,根据 $P = UI$ 可

得此时滑动变阻器两端的电压为 $U_1 = \frac{P_1}{I_1} =$

$$\frac{1.6 \text{ W}}{0.4 \text{ A}} = 4 \text{ V};$$

根据串联电路的电压特点和欧姆定律可得电源电压 $U = U_1 + I_1 R = 4 \text{ V} + 0.4 \text{ A} \times R$ ①;当滑动变阻器的电功率为 1.6 W,通过的电流为 0.2 A 时,根据 $P = UI$ 可得此时滑动变阻器

两端的电压为 $U_2 = \frac{P_2}{I_2} = \frac{1.6 \text{ W}}{0.2 \text{ A}} = 8 \text{ V}$;根据串联

电路的电压特点和欧姆定律可得电源电压:

$$U = U_2 + I_2 R = 8 \text{ V} + 0.2 \text{ A} \times R$$
②;由①②得: $R = 20 \Omega$, $U = 12 \text{ V}$;电源电压不变,由 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知,

当滑动变阻器接入电路的阻值为零时,电路中的总电阻最小,电路的总功率最大,此电路

$$\text{的最大功率: } P_{\text{最大}} = \frac{U^2}{R} = \frac{(12 \text{ V})^2}{20 \Omega} = 7.2 \text{ W}。$$

刷素养

4. D 【解析】小灯泡 L 的额定电流为 0.6 A,当

电流表示数为 0.6 A 时,由图乙可知电压表示数为 6 V,即灯泡的额定电压 $U_L = 6 \text{ V}$;由图丙可知此时滑动变阻器连入电路的阻值为 10 Ω ,则滑动变阻器两端的电压为 $U_R = IR = 0.6 \text{ A} \times 10 \Omega = 6 \text{ V}$,串联电路总电压等于各部分电压之和,则电源电压为 $U = U_L + U_R = 6 \text{ V} + 6 \text{ V} = 12 \text{ V}$,此时灯泡和滑动变阻器两端的电压相等,通过灯泡和滑动变阻器的电流也相等,所以滑动变阻器的 $I-U$ 图像与小灯泡的 $I-U$ 图像存在一个交点,故 D 正确;灯泡的额定功率为 $P_L = IU_L = 0.6 \text{ A} \times 6 \text{ V} = 3.6 \text{ W}$,故 A 错误;当电流表示数为 0.25 A 时,由图乙可知电压表示数为 1 V,即灯泡两端的电压 $U'_L = 1 \text{ V}$,根据串联电路电压规律可知滑动变阻器两端的电压为 $U'_R = U - U'_L = 12 \text{ V} - 1 \text{ V} = 11 \text{ V}$,则滑动变阻器消耗的电功率为 $P_R = I' U'_R = 0.25 \text{ A} \times 11 \text{ V} = 2.75 \text{ W}$,故 B 错误;若将电压表量程换为 0~3 V,则灯泡两端电压最大为 $U_{L\text{max}} = 3 \text{ V}$,则由图乙可知,电路中的电流为 0.5 A,由串联电路电压规律可得滑动变阻器两端电压最小为 $U_{R\text{min}} = U - U_{L\text{max}} = 12 \text{ V} - 3 \text{ V} = 9 \text{ V}$,滑动变阻器连入电路的最小阻值为 $R_{\text{min}} = \frac{U_{R\text{min}}}{I'} =$

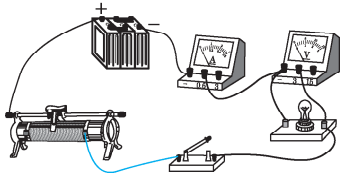
$\frac{9\text{ V}}{0.5\text{ A}}=18\ \Omega$,则滑动变阻器允许连入电路的阻值范围为 $18\ \Omega\sim 50\ \Omega$,故 C 错误。故选 D。

实验 1 测量小灯泡的功率

刷实验

1. (1) 如图所示 (2) B (3) 0.5 (4) R_2

(5) ① $U_{\text{额}}$ ② $S、S_1$ ③ $\frac{U_1 U_{\text{额}}(U-U_{\text{额}})}{(U-U_1)R_0}$



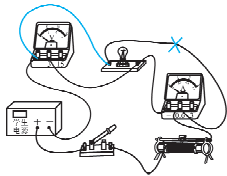
【解析】(1) 滑动变阻器滑片向左移动时,灯泡变暗,说明变阻器接入电路的阻值变大,故变阻器应选右下接线柱串联接入电路中。(2) 电路正确连接后,闭合开关,发现小灯泡不亮,电流表有示数,说明小灯泡或滑动变阻器没有断路;电压表无示数,说明电路故障可能是与电压表并联的小灯泡短路,故选 B。(3) 排除故障后,调节滑动变阻器的滑片,当电压表的示数为 2.5 V 时,电流表示数如题图乙所示,电流表选用小量程,分度值为 0.02 A ,其示数为 0.2 A ,小灯泡的额定功率为 $P_{\text{L}}=U_{\text{L}}I_{\text{L}}=2.5\text{ V}\times 0.2\text{ A}=0.5\text{ W}$ 。(4) 由串联电路的电压特点可知,小灯泡正常发光时,滑动变阻器两端的电压 $U_{\text{滑}}=U_{\text{源}}-U_{\text{L}}=6\text{ V}-2.5\text{ V}=3.5\text{ V}$,由串联电路的电流特点可知,此时电路中的电流 $I=I_{\text{L}}=0.2\text{ A}$,由欧姆定律可知,此时滑动变阻器接入电路的电阻 $R'_{\text{滑}}=\frac{U_{\text{滑}}}{I}=\frac{3.5\text{ V}}{0.2\text{ A}}=17.5\ \Omega>10\ \Omega$,因此应该选用的滑动变阻器是 R_2 。(5) ①只闭合 $S、S_2$,移动滑片 P ,使电压表的示数为 $U_{\text{额}}$;②只闭合 $S、S_1$,保持滑片 P 不动,读出电压表的示数为 U_1 ;③只闭合 $S、S_2$,灯泡与变阻器串联,移动滑片 P ,使电压表的示数为 $U_{\text{额}}$,灯泡正常发光;只闭合 $S、S_1$,保持滑片 P 不动,电压表的示数为 U_1 , R_0 和滑动变阻器串联,根据串联电路分压原理有 $\frac{U_1}{R_0}=\frac{U-U_1}{R_{\text{滑}}}$,滑动变阻器连入电路的电阻为 $R_{\text{滑}}=\frac{U-U_1}{U_1}R_0$;由于滑动变阻器连入电路的电阻不变,根据串联电路电流和电压特点,灯泡的额定电流为 $I_{\text{额}}=\frac{U-U_{\text{额}}}{R_{\text{滑}}}=\frac{U_1(U-U_{\text{额}})}{(U-U_1)R_0}$,小

关键点拨

本题(5)中,可先让灯泡与滑动变阻器串联,调节滑动变阻器的滑片,让灯两端电压为额定电压,根据 $P=UI$ 可知,要想测量出灯泡的额定功率,得出灯的额定电流是关键。先得出灯泡正常发光时变阻器连入电路的电阻,由串联电路的规律及欧姆定律可得出通过变阻器的电流,即灯的额定电流;为得出灯泡正常发光时变阻器连入电路的电阻,通过开关的转换,使定值电阻与变阻器串联(滑片位置不动),记下定值电阻两端的电压,由串联电路的规律及欧姆定律可得出此时变阻器连入电路的电阻,从而解决问题。

灯泡的额定功率为 $P_{\text{额}}=U_{\text{额}}I_{\text{额}}=\frac{U_1 U_{\text{额}}(U-U_{\text{额}})}{(U-U_1)R_0}$ 。

2. (1) 不发光 无 (2) 如图所示 (3) 0.32 大于 (4) 0.75 1 (5) A (6) >



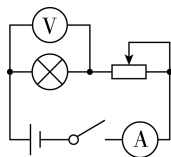
【解析】(1) 由图甲可知,电流表与灯并联,电压表串联在电路中,因电压表内阻很大,电路的电流几乎为 0,电路相当于断路,故闭合开关,发现灯不发光,电流表无示数。(2) 电压表应与灯并联,电流表应与灯串联。(3) 电流表选用小量程,分度值为 0.02 A ,此时电路中的电流为 0.32 A ;电压表选用小量程,分度值为 0.1 V ,电压为 2.8 V ,小灯泡的额定电压为 2.5 V ,此时灯泡两端的电压大于灯泡的额定电压,故小灯泡的实际功率大于其额定功率。(4) 由表中数据知,灯泡的额定电流为 0.30 A ,则小灯泡正常发光时的电功率为 $P_{\text{额}}=U_{\text{额}}I_{\text{额}}=2.5\text{ V}\times 0.30\text{ A}=0.75\text{ W}$;变阻器的最大电阻为 $20\ \Omega$,由表中第 1 次实验的数据,根据串联电路的特点及欧姆定律可知,变阻器连入电路的电阻: $R_{\text{滑}}=\frac{U_{\text{滑}}}{I}=\frac{6\text{ V}-1\text{ V}}{0.22\text{ A}}\approx 22.7\ \Omega>20\ \Omega$,故表格中第 1 次实验的数据是编造的。(5) 表格中第 2 次实验中灯泡的实际功率为 $P_2=U_2I_2=1.3\text{ V}\times 0.24\text{ A}=0.312\text{ W}$,当电流为 0.12 A 时,电流为 0.24 A 的 $\frac{1}{2}$,根据 $P=I^2R$,在电阻不变时, $P'=\left(\frac{1}{2}\right)^2P_2=\frac{1}{4}\times 0.312\text{ W}=0.078\text{ W}$,而实际上灯丝的电阻随温度的减小而变小,根据 $P=I^2R$ 知,灯泡的实际功率也变小,故这时灯泡的实际功率小于 0.078 W ,故选 A。(6) 小明向左移动滑片,滑动变阻器接入电路的电阻变小,小灯泡变亮,说明电路电流变大,由欧姆定律知电路的总电阻变小,电路的总电阻 $R=R_{\text{滑}}+R_{\text{灯}}$,所以滑动变阻器接入电路的电阻减小量 ΔR_1 大于灯丝电阻的增大量 ΔR_2 。

大招专题 1 与电功率有关的动态电路计算

刷难关

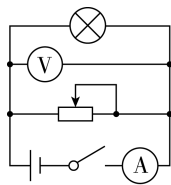
大招解读 | 简单计算

1. 串联电路:



将滑动变阻器的滑片向右滑动时,滑动变阻器接入电路的阻值变大 \Rightarrow 电路中的电流变小,电流表示数变小 \Rightarrow 电压表示数变小(忽略灯丝电阻变化),由 $P=I^2R$ 知,小灯泡的功率变小,亮度变暗。

2. 并联电路:



将滑动变阻器的滑片向右滑动时,变阻器连入电路的电阻变大,因并联电路中各支路互不影响,所以滑动变阻器所在支路电流减小,小灯泡所在支路电流不变,电流表示数减小,电压表测量电源电压,示数不变,由 $P=\frac{U^2}{R}$ 知,小灯泡的功率不变,亮度不变(忽略灯丝电阻变化)。

小贴士:在求解电功率时需选择合适的公式。

串联优先选 $P=I^2R$;并联优先选 $P=\frac{U^2}{R}$;求总功率优先选 $P=UI$ 。

1.3 0.25 2 0.75 【解析】由电路图可知,

灯泡 L 与滑动变阻器 R 串联,电压表 V_1 测 L 两端的电压,电压表 V_2 测滑动变阻器 R 两端的电压,电流表测电路中的电流。当电流表示数为 0.2 A 时,由图乙可知,电压表 V_1 的示数为 $U_1=1.5$ V,由题意可知此时两电压表的示数相等,即 $U_2=U_1=1.5$ V,根据串联电路的电压特点可知,电源电压 $U=U_1+U_2=1.5$ V+1.5 V=3 V;当电压表 V_1 的示数为 2.5 V 时,小灯泡正常发光,由图乙可知此时电路中的电流为 0.25 A,所以小灯泡正常工作时的电流为 0.25 A;根据串联电路的电压特点可知,当电压表 V_1 示数为 2.5 V 时,电压表 V_2 的示数为 $U'_2=U-U'_1=3$ V-2.5 V=0.5 V,所以此时滑动变阻器接入电路的阻值为 $R'=\frac{U'_2}{I'}=\frac{0.5}{0.25}=2$ Ω ,电路的总功率 $P=UI'=3$ V \times 0.25 A=0.75 W。

2. 【解】(1) 由图乙可知,当定值电阻 R_2 两端的

电压 U_2 为 3 V 时,通过 R_2 的电流为 0.6 A,

由 $I=\frac{U}{R}$ 可得,定值电阻 $R_2=\frac{U_2}{I_2}=\frac{3}{0.6}=5$ Ω 。

(2) 只闭合开关 S_1 时,灯泡 L 与电阻 R_2 串联,电压表测灯泡 L 两端的电压,所以 $U_L=3$ V,由图乙可知,通过 L 的电流为 0.6 A,则灯泡的功率 $P_L=U_L I_L=3$ V \times 0.6 A=1.8 W。

(3) 开关 S_1 、 S_2 、 S_3 都闭合时 L 与 R_1 并联,此时电路消耗的电能 $W_1=W_{R_1}+W_L$,只闭合 S_1 、 S_3 时电路为灯泡 L 的简单电路,此时电路消耗的电能 $W_2=W_L$,因并联电路中各支路独立工作,互不影响,所以电路工作 20 s 消耗的电能之差即为 R_1 消耗的电能,

$$\Delta W=W_{R_1}=\frac{U^2}{R_1}t=\frac{(6\text{ V})^2}{10\text{ }\Omega}\times 20\text{ s}=72\text{ J}。$$

大招解读 | 比值类计算

1. 串联电路: $I=I_1=I_2$

$$\frac{R_1}{R_2}=\frac{U_1}{U_2}=\frac{W_1}{W_2}=\frac{P_1}{P_2}$$

通常情况下,除 I 外,其他物理量与 R 成正比。

2. 并联电路: $U=U_1=U_2$

$$\frac{R_1}{R_2}=\frac{I_2}{I_1}=\frac{W_2}{W_1}=\frac{P_2}{P_1}$$

通常情况下,除 U 外,其他物理量与 R 成反比。

关键点拨

本题主要考查电功率与图像的结合,能分析出不同情况下图像中对应的电压值和电流值是解答本题的关键。

思路分析

根据电流表和电压表的测量范围确定电路中最大电流 $I_{\text{大}}=0.6$ A、电路中最小电流 $I_{\text{小}}=0.3$ A。因为两种情况电源电压不变,由 $P=UI$ 得 $\frac{P_1}{P_2}=\frac{UI_{\text{大}}}{UI_{\text{小}}}=\frac{I_{\text{大}}}{I_{\text{小}}}=\frac{0.6}{0.3}=2:1$ 。

3. 4:3 1:5 【解析】当同时闭合开关 S_1 、 S_2 和 S_3 时,灯泡 L 与定值电阻 R_1 并联,电源电压 $U=12$ V,由图乙可知,通过灯泡的电流 $I_L=0.8$ A,通过 R_1 的电流 $I_1=0.6$ A,则灯泡 L 与定值电阻 R_1 的实际电功率之比为:

$$\frac{P}{P_1}=\frac{I_L}{I_1}=\frac{0.8}{0.6}=\frac{4}{3}=4:3;$$

当闭合开关 S_1 、断开开关 S_2 和 S_3 时,L 与 R_2 串联,由图乙可知 $U_L=2$ V 时,通过灯泡的电流为 $I'_L=0.3$ A,灯泡的实际功率 $P_L=0.6$ W,符合题意,此时 R_2 两端的电压 $U_2=U-U_L=12$ V-2 V=10 V,所以灯泡 L 的灯丝电阻与定值电阻 R_2 的电阻之比为:

$$\frac{R}{R_2}=\frac{U_L}{U_2}=\frac{2}{10}=\frac{1}{5}。$$

4. 【解】(1) 由图可知, R_0 与 R 串联,电压表测 R_0 两端电压,电流表测电路中的电流,根据欧姆定律可知, $R_0=\frac{U_0}{I_0}=\frac{3.6}{0.36}=10$ Ω 。

(2) 当滑动变阻器的滑片在中点时,变阻器两端的电压 $U_P=U-U_0=18$ V-3.6 V=14.4 V,此时滑动变阻器连入电路的电阻 $R_P=\frac{U_P}{I_0}=\frac{14.4}{0.36}=40$ Ω ,则滑动变阻器的最大阻值为

$$0.36\text{ A}$$

$$R=2R_p=2\times 40\ \Omega=80\ \Omega.$$

(3) 当电路中电流最大 ($I_{\text{大}}=0.6\ \text{A}$) 时, 电路的电功率最大, 此时电压表示数为 $U'_0=I_{\text{大}}R_0=0.6\ \text{A}\times 10\ \Omega=6\ \text{V}<15\ \text{V}$, 故最大电功率为 $P_1=UI_{\text{大}}=18\ \text{V}\times 0.6\ \text{A}=10.8\ \text{W}$ ①, 当电压表改接在 R 两端, 且电压表示数为 $15\ \text{V}$ 时, R_0 两端的电压最小, R_0 两端电压最小为 $U''_0=U-U_V=18\ \text{V}-15\ \text{V}=3\ \text{V}$, 此时电路中的电流最小, 为 $I_{\text{小}}=\frac{U''_0}{R_0}=\frac{3\ \text{V}}{10\ \Omega}=0.3\ \text{A}$, 滑动变阻器接入电路的电阻为 $R'=\frac{U_V}{I_{\text{小}}}=\frac{15\ \text{V}}{0.3\ \text{A}}=50\ \Omega<80\ \Omega$, 则电路的最小电功率为 $P_2=UI_{\text{小}}=18\ \text{V}\times 0.3\ \text{A}=5.4\ \text{W}$ ②, 由①②可得 $P_1:P_2=10.8\ \text{W}:5.4\ \text{W}=2:1$ 。

大招解读 | 极值、范围类计算

串联电路中的总功率 ($P_{\text{总}}=U_{\text{总}}I$, $U_{\text{总}}$ 一般不变, 主要看 I)
最大值: 电流最大, 即滑动变阻器连入电路中的阻值最小;
最小值: 电流最小, 即滑动变阻器连入电路中的阻值最大。
(电路各元件安全)

串联电路中定值电阻 R_1 的电功率 ($P_1=I^2R_1$, R_1 不变, 主要看 I)
最大值: 电流最大, 即滑动变阻器连入电路中的阻值最小;
最小值: 电流最小, 即滑动变阻器连入电路中的阻值最大。
(电路各元件安全)

并联电路中滑动变阻器的电功率 ($P_{\text{滑}}=UI_{\text{滑}}$, U 一般不变, 主要看 $I_{\text{滑}}$)
最大值: 保证电路安全的情况下, 让电流最大;
最小值: 电流最小, 滑动变阻器连入电路中的电阻最大。

5. 【解】 (1) 当闭合开关 S 、 S_2 , 且滑动变阻器的滑片移到 a 端时, 电路为灯 L 的简单电路, 灯 L 正常发光, 所以 $U_L=12\ \text{V}$, $P_L=6\ \text{W}$, 此时电源电压 $U=U_L=12\ \text{V}$ 。
(2) 当三个开关都闭合, 且滑片移至 a 端时, R_1 和 L 并联, 灯的功率为 $6\ \text{W}$, 电路消耗的功率等于 R_1 和 L 消耗的功率之和, R_1 的功率

思路分析

(1) 滑动变阻器的滑片移动到最左端时, 滑动变阻器连入电路的阻值为 0 , 此时定值电阻单独接入电路, 定值电阻两端电压最大, 等于电源电压。

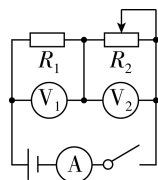
(2) 当滑动变阻器滑片在最右端时, 滑动变阻器连入电路的阻值最大, 其两端电压最大, 电路电流最小, 结合图乙和串联电路特点可以求出变阻器的 $U-I$ 关系图像。当滑动变阻器的滑片移动到最左端时, 滑动变阻器连入电路的阻值为零, 电路电流最大, 变阻器两端电压为零, 利用欧姆定律可求出变阻器的 $U-I$ 关系图像的右端点坐标。

(3) 设定值电阻阻值为 R' , $\Delta P=\frac{U_1^2}{R'}-\frac{U_1'^2}{R'}$, 通过运算可以得到 ΔP 的数学表达式。

$$P_1=\frac{U_1^2}{R_1}=\frac{U^2}{R_1}=\frac{(12\ \text{V})^2}{12\ \Omega}=12\ \text{W}, \text{电路消耗的总功率 } P=P_L+P_1=6\ \text{W}+12\ \text{W}=18\ \text{W}。$$

(3) 灯泡的电阻 $R_L=\frac{U_L^2}{P_L}=\frac{(12\ \text{V})^2}{6\ \text{W}}=24\ \Omega$, $R_L>R_1$, 故变阻器以最大阻值和灯 L 串联时, 电路中的总电阻最大, 电路的总电阻 $R_{\text{总}}=R_L+R_0=24\ \Omega+24\ \Omega=48\ \Omega$, 由 $W=\frac{U^2}{R}t$ 可知, 相同时间内总电阻最大时电路消耗的总电能最小, 该工作电路在 $1\ \text{min}$ 内消耗的最小电能 $W_{\text{小}}=\frac{U^2}{R_{\text{总}}}t=\frac{(12\ \text{V})^2}{48\ \Omega}\times 60\ \text{s}=180\ \text{J}。$

大招解读 | 变化量类计算



1. 定值电阻 R_1 的几种求法:

① 由欧姆定律变形得 $R_1=\frac{U_1}{I}$; ② 移动滑片, 观察电压表 V_1 示数变化量为 $|\Delta U_1|$, 电流表示数变化量为 $|\Delta I|$, 则 $R_1=\frac{|\Delta U_1|}{|\Delta I|}$; ③ 串联电路中 $U=U_1+U_2$, 电源电压保持不变, 可得 $|\Delta U_1|=|\Delta U_2|$, 则 $R_1=\frac{|\Delta U_2|}{|\Delta I|}$, 即定值电阻的阻值 = $\frac{\text{滑动变阻器两端电压变化量}}{\text{电流变化量}}$ 。

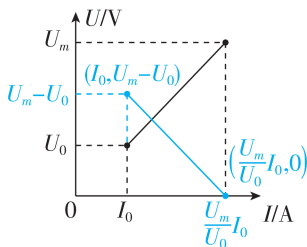
2. R_1 的功率变化量 ΔP_1 的求法:

$$\Delta P_1=P'_1-P_1=U'_1I'-U_1I=I'^2R_1-I^2R_1=\frac{(U')^2}{R_1}-\frac{U^2}{R_1},$$

注意: $\Delta P \neq \Delta U \times \Delta I$ 。

6. 【解】 (1) 滑动变阻器的滑片滑到最左端时, 滑动变阻器连入电路的电阻为零, 此时定值电阻两端的电压最大, 等于电源电压, 由图乙可知, 定值电阻两端电压最大为 U_m , 所以电源电压是 U_m 。
(2) 当滑动变阻器的滑片在最右端时, 滑动变阻器连入电路的电阻最大, 电路中的总电阻最大, 电流最小, 由图乙可知, 此时电路中的电流为 I_0 , 定值电阻两端的电压为 U_0 , 故滑动变阻器两端的电压为 U_m-U_0 , 此端点坐标为 (I_0, U_m-U_0) ; 当滑动变阻器的滑片滑到最左端时, 滑动变阻器连入电路的电阻为零, 定值电阻的阻值为 $R=\frac{U_0}{I_0}$, 则此时电路中的电流为 $I'=\frac{U_m}{R}=\frac{U_m}{U_0}I_0$, 滑

动变阻器两端的电压为 0 V , 故此端点坐标为 $\left(\frac{U_m}{U_0}I_0, 0\right)$, 连接以上两个端点即为滑片整个移动过程中滑动变阻器的 $U-I$ 关系图像, 如图所示。



(3) 设定值电阻的阻值为 R' , 则定值电阻电功率的变化量 $\Delta P = P_2 - P_1 = \frac{U_2^2}{R'} - \frac{U_1^2}{R'} = (U_2 + U_1) \cdot \left(\frac{U_2}{R'} - \frac{U_1}{R'}\right) = (U_2 + U_1) \Delta I$ 。

三、电流的热效应 焦耳定律

刷基础

1. **C** 【解析】带电源的智能控温加热手套的工作原理是电流的热效应, 此过程中电能转化为内能。

- | | |
|-----|---|
| A | 电冰箱主要把电能转化为机械能, 不是利用电流的热效应工作的, A 不符合题意 |
| B、D | 电风扇、洗衣机的主要部件是电动机, 电动机工作时主要是将电能转化为机械能, B、D 不符合题意 |
| C | 电饭锅是靠电流的热效应来工作的, 是将电能转化为内能, C 符合题意 |

方法归纳

本实验主要运用了转换法和控制变量法, 通过 U 形管两侧液面的高度差来反映电阻产生热量的多少, 是转换法; 电热与电流、电阻和通电时间有关, 研究其中一个量时, 应控制其他量不变, 只改变研究的量。

2. (1) U 形管两侧液面的高度差 (2) 电阻 (3) 5 分流

【解析】(1) 实验中通过 U 形管两侧液面的高度差来反映电阻产生热量的多少, 采用了转换法。(2) 如图甲, 在两个密闭容器中装有质量和初温相等的空气, 并各放置阻值不同的电阻丝, 此时两电阻丝串联, 通过两电阻丝的电流和通电时间都相等, 此装置可探究电流产生的热量与电阻的关系。(3) 探究电阻产生的热量与电流的关系, 应控制两容器中电阻丝的阻值相等, 所以, 右侧容器内电阻丝的阻值应为 $5\ \Omega$; 右侧容器外并联的电阻丝起到分流的作用, 利用并联电路的特点使通过两容器内电阻丝的电流不相等。

3. **B** 【解析】其他条件相同时, 导体的电阻与导体的长度成正比, 若原来电炉丝的电阻为 R , 切掉 $\frac{1}{6}$ 以后, 电炉丝的电阻变为 $\left(1 - \frac{1}{6}\right)R =$

$\frac{5}{6}R$, 仍接在原电源上, 即电炉丝两端的电压不变, 通电时间相同, 由 $Q = W = \frac{U^2}{R}t$ 可得, 产生

的热量与原来产生的热量之比: $\frac{Q'}{Q} = \frac{\frac{U^2}{\frac{5}{6}R}t}{\frac{U^2}{R}t} = \frac{6}{5}$, 故选 B。

4. 【解】(1) 由图乙可知, 当开关处于 3 位置时, 两个发热电阻并联, 根据并联电路的电阻特点可知, 此时电路中的总电阻最小, 由 $P = \frac{U^2}{R}$ 知, 总功率最大, 电暖器处于高温挡; 当开关处于 2 位置时, 只有一个发热电阻工作, 电暖器处于中温挡; 当开关处于 1 位置时, 两个发热电阻串联, 根据串联电路的电阻特点可知, 此时电路中的总电阻最大, 由 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知, 电路中的总功率最小, 电暖器处于低温挡。故答案为 1。

(2) 根据题意可知, 电暖器中温挡功率 $P_{\text{中}} = 1\ 000\text{ W}$, 由 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知, R 的阻值 $R = \frac{U^2}{P_{\text{中}}} = \frac{(220\text{ V})^2}{1\ 000\text{ W}} = 48.4\ \Omega$; 电暖器高温挡时, 电路中的总电阻 $R_{\text{并}} = \frac{R \times R}{R + R} = \frac{R}{2} = \frac{48.4\ \Omega}{2} = 24.2\ \Omega$, 高温挡的额定功率: $P_{\text{高}} = \frac{U^2}{R_{\text{并}}} = \frac{(220\text{ V})^2}{24.2\ \Omega} = 2\ 000\text{ W}$ 。

(3) 由 $P = \frac{W}{t}$ 可知, 高温挡工作 5 min 消耗的电能为 $W = P_{\text{高}} t_{\text{高}} = 2\ 000\text{ W} \times 5 \times 60\text{ s} = 6 \times 10^5\text{ J}$, 由 $\eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{W} \times 100\%$ 可知, 导热油吸收的热量 $Q_{\text{吸}} = \eta W = 84\% \times 6 \times 10^5\text{ J} = 5.04 \times 10^5\text{ J}$, 由 $Q_{\text{吸}} = cm\Delta t$ 可知, 电暖器内导热油的质量为 $m = \frac{Q_{\text{吸}}}{c\Delta t} = \frac{5.04 \times 10^5\text{ J}}{2.1 \times 10^3\text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times (75^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C})} = 4\text{ kg}$ 。

刷易错

5. **C** 【解析】正常工作 1 min , 小电风扇消耗的电能 $W = Pt = 5\text{ W} \times 60\text{ s} = 300\text{ J}$, 选项 A 正确; 正常工作时, 通过小电风扇的电流 $I = \frac{P}{U} = \frac{5\text{ W}}{5\text{ V}} = 1\text{ A}$, 所以小电风扇 1 min 产生的热量 $Q =$

$I^2Rt = (1\text{ A})^2 \times 0.2\ \Omega \times 60\text{ s} = 12\text{ J}$, 选项 B 正确; 若小电风扇的扇叶被卡住, 此时通过电动机的电流 $I' = \frac{U}{R} = \frac{5\text{ V}}{0.2\ \Omega} = 25\text{ A}$, 通电 1 min 产生的热量 $Q_1 = I'^2Rt = (25\text{ A})^2 \times 0.2\ \Omega \times 60\text{ s} = 7\ 500\text{ J}$, 选项 C 错误; 风扇正常工作 1 min 产生的机械能: $W_{\text{机械}} = W - Q = 300\text{ J} - 12\text{ J} = 288\text{ J}$, 选项 D 正确。故选 C。

刷提升

1. D 【解析】由图可知, 两电阻丝串联, 故电流与通电时间相同, 若 $R_1 = R_2$, 由 $Q = I^2Rt$ 可知, 电阻丝产生的热量相同; 由于水的比热容大, 质量和初温相同的水和煤油吸收相同的热量, 水的温度变化小, 故温度计 A 和 B 的示数 T_1 和 T_2 不相等, 故 AB 错误。质量和初温相同的水和煤油若温度变化相同, 由于水的比热容大, 则水吸收的热量多, 即甲烧瓶内电阻丝产生的热量多, 根据 $Q = I^2Rt$ 可知, 当电流、通电时间相同时, $R_1 > R_2$, 故 C 错误, D 正确。故选 D。

2. C 【解析】根据题干知 $R_2 = 2R_1 = 2R_3 = R_4$, 左图中, R_1 与 R_2 串联, 根据串联电路特点和焦耳定律可知, 在电流和通电时间相同的情况下, 电阻大的电热丝产生的热量多。因为 $R_2 = 2R_1$, 所以 $Q_2 > Q_1$ ①。右图中, R_3 与 R_4 并联, 根据并联电路的特点和 $Q = \frac{U^2}{R}t$ 可知, 在电压和通电时间相同的情况下, 电阻小的电热丝产生的热量多。因为 $R_4 = 2R_3$, 所以 $Q_4 < Q_3$ ②。在右图中, $Q_4 = \left(\frac{U}{R_4}\right)^2 R_4 t = \frac{U^2}{R_4}t$; 在左图中, 因 $R_2 = 2R_1$, 由串联电路分压原理和串联电路电压的规律可知, $U_2 = \frac{2}{3}U$, $Q_2 = \frac{\left(\frac{2}{3}U\right)^2}{R_2}t = \frac{\left(\frac{2}{3}U\right)^2}{R_4}t$, 则 $Q_4 > Q_2$ ③; 由①②③, 得出了这四个电热丝产生的热量关系是: $Q_3 > Q_4 > Q_2 > Q_1$; 因甲、乙、丙、丁四个相同容器里装有质量和初温相同的水, 根据 $Q = cm\Delta t$ 可知, 这四个容器中的水温从高到低的顺序是丙、丁、乙、甲。故选 C。

3. 20 6 5 : 2 108

【解析】由图可知, 只闭合 S_1 , 电阻 R_1 、 R_3 串联, 电流表 A_1 测量的是电路中的电流, 电压表测量的是电阻 R_1 两端的电压; 由 $I = \frac{U}{R}$ 可

易错警示

电能全部转化为内能的电路称为纯电阻电路; 纯电阻电路消耗电能、产生电热的计算公式: $W = Q = UIt = I^2Rt = \frac{U^2}{R}t = Pt$; 非纯电阻电路消耗电能、产生电热的计算公式: $W = W_{\text{其他}} + Q$ 。

知识归纳

本题考查滑动变阻器电功率的最大值, 当滑动变阻器接入电路的阻值等于定值电阻的阻值时, 电功率最大, 若滑动变阻器接入电路的阻值调不到与定值电阻的阻值相等, 则两者阻值越接近时电功率越大。

知, R_1 的阻值: $R_1 = \frac{U_1}{I} = \frac{4\text{ V}}{0.2\text{ A}} = 20\ \Omega$, R_3 两端的电压: $U_3 = IR_3 = 0.2\text{ A} \times 10\ \Omega = 2\text{ V}$, 根据串联电路的电压特点可知, 电源电压: $U = U_1 + U_3 = 4\text{ V} + 2\text{ V} = 6\text{ V}$ 。由图可知, 闭合 S_1 、 S_2 、 S_3 , 电阻 R_1 、 R_2 并联, 电流表 A_1 测量的是干路电流, A_2 测量通过 R_2 的电流, 电压表测量的是电源电压; 通过 R_1 的电流: $I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{6\text{ V}}{20\ \Omega} = 0.3\text{ A}$, 电流表 A_2 的示数 (通过 R_2 的电流): $I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{6\text{ V}}{30\ \Omega} = 0.2\text{ A}$, 所以干路中电流表 A_1 的示数: $I' = I_1 + I_2 = 0.3\text{ A} + 0.2\text{ A} = 0.5\text{ A}$, 电流表 A_1 、 A_2 示数之比: $\frac{I'}{I_2} = \frac{0.5\text{ A}}{0.2\text{ A}} = \frac{5}{2}$; 通电 1 min 电阻 R_1 产生的热量: $Q_1 = I_1^2 R_1 t = (0.3\text{ A})^2 \times 20\ \Omega \times 60\text{ s} = 108\text{ J}$ 。

4. 3 大 0.225 0.625

【解析】由图甲可知, 开关闭合, R_1 与 R_2 串联, 由图乙可知, 滑动变阻器接入电路的阻值为 $5\ \Omega$ 时, 其电功率 $P_2 = 0.2\text{ W}$, 由 $P = I^2R$ 可得, 电路中的电流: $I = \sqrt{\frac{P_2}{R_2}} = \sqrt{\frac{0.2\text{ W}}{5\ \Omega}} = 0.2\text{ A}$, 根据串联电路电阻规律可知, 电路总电阻: $R = R_1 + R_2 = 10\ \Omega + 5\ \Omega = 15\ \Omega$, 由 $I = \frac{U}{R}$ 可知, 电源电压: $U = IR = 0.2\text{ A} \times 15\ \Omega = 3\text{ V}$; 由图甲可知, 滑片由最右端向左移动时, 滑动变阻器接入电路的阻值变小, 电路的总电阻变小, 电源电压不变, 由欧姆定律可知, 电路中的电流变大; 由图乙可知, 滑动变阻器接入电路的阻值为 $10\ \Omega$ 时, R_2 的电功率最大, 此时电路总电阻: $R' = R_1 + R_2' = 10\ \Omega + 10\ \Omega = 20\ \Omega$, 电路中的电流: $I' = \frac{U}{R'} = \frac{3\text{ V}}{20\ \Omega} = 0.15\text{ A}$, 则 R_2 的最大电功率: $P_2' = I'^2 R_2' = (0.15\text{ A})^2 \times 10\ \Omega = 0.225\text{ W}$ 。根据串联电路的特点和欧姆定律可知, 电路中的电流: $I'' = \frac{U}{R_1' + R_2''}$, R_2 的电功率: $P = I''^2 R_2'' = \frac{U^2}{(R_1' + R_2'')^2} R_2'' = \frac{U^2}{\frac{(R_1' - R_2'')^2}{R_2''} + 4R_1'}$, R_2'' 的最大值小于 R_1' , 则当 R_2'' 最大时, R_2 的电功率最大, 最大电功率 $P_{\text{大}} = \frac{(3\text{ V})^2}{\frac{(35\ \Omega - 25\ \Omega)^2}{25\ \Omega} + 4 \times 35\ \Omega} = 0.0625\text{ W}$, 则 R_2

通电 10 s 产生的热量最多为 $Q_2 = W_2 = P_{\text{大}} t = 0.0625 \text{ W} \times 10 \text{ s} = 0.625 \text{ J}$ 。

刷素养

- 5. B** 【解析】由图可知,当开关拨到“2”位置时, R_1 与电动机并联,由于 $R_1 > R_2$,故此时电路中的总电阻较大,由 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知,电路的总功率较小,电吹风处于“温风”挡;当开关拨到“1”位置时, R_2 与电动机并联,电路中的总电阻较小,总功率较大,电吹风处于“热风”挡;当开关拨到“3”位置时,只有电动机工作,电吹风处于“冷风”挡,故①错误。“温风”挡时电热丝 R_1 的电功率 $P_1 = P_{\text{温}} - P_{\text{冷}} = 460 \text{ W} - 20 \text{ W} = 440 \text{ W}$,由 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知, R_1 的阻值: $R_1 = \frac{U^2}{P_1} = \frac{(220 \text{ V})^2}{440 \text{ W}} = 110 \Omega$,故②正确。由 $P = UI$ 可知,电吹风吹温风时,通过电热丝的电流: $I_1 = \frac{P_1}{U} = \frac{440 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 2 \text{ A}$,故③正确。热风挡时 R_2 的电功率: $P_2 = P_{\text{热}} - P_{\text{冷}} = 900 \text{ W} - 20 \text{ W} = 880 \text{ W}$,电热丝 R_2 接入电路中工作 1 min,电热丝 R_2 产生的热量: $Q_2 = P_2 t = 880 \text{ W} \times 1 \times 60 \text{ s} = 52800 \text{ J}$,故④错误。故选 B。

实验 2 探究影响电流热效应的因素

刷实验

- 1.** (1)气球的膨胀程度 (2)电阻 电流和通电时间 (3) B 与 D (或 A 与 C) (4) C

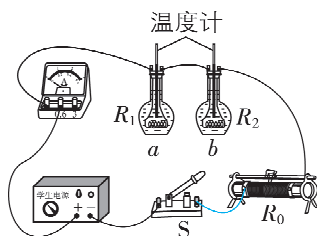
【解析】(1)电阻丝通电后产生热量,使瓶内气体温度升高,从而使气体膨胀,进而使气球膨胀,根据气球的膨胀程度可判断电流通过电阻丝产生的热量的多少,这种方法叫转换法。(2)甲中阻值不相等的两电阻丝串联,则通过两电阻丝的电流相等,通电时间也相等,所以可探究电流产生的热量与电阻的关系。(3)乙装置中两电阻丝并联, B 气球与 D 气球(或 A 气球与 C 气球)对应的电阻丝的电阻相等,两端电压不相等,则可知通过两电阻丝的电流不同,可探究电流产生的热量与电流的关系。(4)甲装置中两电阻丝串联,则通过两电阻丝的电流相等,由焦耳定律可得,电阻大的电阻丝产生的热量多,即 B 气球对应的电阻丝产生的热量多;乙装置中两电阻丝并联,则两电阻丝两端电压相等,由 $Q = W = \frac{U^2}{R} t$ 可得,电阻小的电阻丝产生的热量多,故 C 气球

关键点拨

电流通过导体产生的热量跟电流、电阻、通电时间有关。探究电流产生的热量跟电阻的关系时,需控制通电时间和电流不变;探究电流产生的热量跟电流的关系时,需控制电阻和通电时间不变。根据控制变量法解答。

- 2.** (1)如解析图所示 (2)电流相同 温度计的示数变化 (3)质量 小于 (4)大于 不成 (5)相同 $c = \frac{I^2 R t}{m \Delta t}$

【解析】(1)由图 1 可知,滑片左移时变阻器连入电路中的电阻变小,则变阻器左下方接线柱应接入电路中,如图所示。



(2)由图 1 可知,两电热丝串联在电路中,这是为了控制通电时间相同和控制电流相同;根据转换法可知,电阻丝放出热量的多少,是通过温度计示数的变化进行比较的。(3)为了便于比较电流通过两根电阻丝产生热量的多少, a 、 b 两烧瓶中要装入质量相等、初温相同的同种液体;因为煤油的比热容比水的比热容小,相同质量的煤油和水吸收相同的热量时,煤油温度升高得更多,用煤油做实验效果更明显,便于观察。(4)闭合开关,移动滑动变阻器的滑片,使电路中的电流变成实验一中电流的 2 倍,且通电时间相同,由 $Q = I^2 R t$ 可知,电阻丝产生的热量是原来的 4 倍;因为电流产生的热量被煤油全部吸收,所以 $Q = Q_{\text{吸}}$,由 $Q_{\text{吸}} = cm \Delta t$ 可得, $\Delta t = \frac{Q_{\text{吸}}}{cm} = \frac{Q}{cm}$,则 $\Delta t_1' = 4 \Delta t_1$,所以 $\Delta t_1'$ 大于 $2 \Delta t_1$,该实验说明电流产生的热量与电流大小不成正比。(5)实验中两电阻丝串联,通过的电流和通电时间相同,为控制相同时间两种液体吸热相同,根据 $Q = I^2 R t$ 可知,选用的两根电阻丝的阻值应相同;假设 a 烧瓶中液体的质量为 m ,瓶中电阻丝的阻值为 R ,测出通过它的电流为 I ,通电一段时间后 t 后,电阻丝放出的热量 $Q = I^2 R t$,温度计的示数变化量为 Δt ,若不计热量损失,放出的热量全部被液体吸收,由 $Q_{\text{吸}} = cm \Delta t$ 可得, a 烧瓶中液体的比热容: $c = \frac{Q}{m \Delta t} = \frac{I^2 R t}{m \Delta t}$ 。

大招专题2 电与热综合计算

刷难关

大招解读 | 电与热的简单计算

①纯电阻电路:电能全部转化为内能,

$$W=Q=I^2Rt=UIt=Pt=\frac{U^2}{R}t,$$

计算效率时, $W=Q_{放}, Q_{吸}=cm\Delta t,$

$$\eta=\frac{Q_{吸}}{Q_{放}}\times 100\%=\frac{Q_{吸}}{W}\times 100\%。$$

②非纯电阻电路:电能转化为内能和其他形式的能,

$$Q=I^2Rt, W=UIt, \text{其他形式的能}=W-Q。$$

1.【解】(1)由 $P=UI$ 可得,灯泡正常发光时的电

$$I_{额}=\frac{P_{额}}{U_{额}}=\frac{3\text{ W}}{6\text{ V}}=0.5\text{ A}。$$

(2)闭合开关 S ,将开关 S_1 拨至 2,滑片 P 移至 a 端时,定值电阻 R 被短路,滑动变阻器接入电路中的阻值为 0 ,电路中只有灯泡 L 工作,由灯泡正常发光可知电源电压 $U=U_{额}=6\text{ V}$;闭合开关 S ,滑片 P 移至 a 端,将开关 S_1 拨至 1,滑动变阻器接入电路的阻值为 0 ,灯泡 L 被短路,电路中只有电阻 R 工作,根据 $Q=I^2Rt$ 可得,定值电阻 R 工作 10 min 产生的热量 $Q=I^2Rt=\frac{U^2}{R}t=\frac{(6\text{ V})^2}{10\text{ }\Omega}\times 10\times 60\text{ s}=2\text{ }160\text{ J}。$

(3)闭合开关 S ,将开关 S_1 拨至 2,滑片 P 移至 b 端,滑动变阻器接入电路的阻值为 $20\text{ }\Omega$,灯泡 L 与滑动变阻器 R_1 串联,电流表测量电路中的电流,由 $U=IR$ 可得,滑动变阻器两端的电压 $U_1=I_{实}R_1=0.24\text{ A}\times 20\text{ }\Omega=4.8\text{ V}$,由串联电路的电压特点可知,灯泡 L 两端的实际电压 $U_{实}=U-U_1=6\text{ V}-4.8\text{ V}=1.2\text{ V}$,此时灯泡的功率 $P_{实}=U_{实}I_{实}=1.2\text{ V}\times 0.24\text{ A}=0.288\text{ W}。$

大招解读 | 用电器铭牌问题

- 1. 首先观察铭牌给出的物理量信息;
- 2. 根据题目给出的水的温度变化和水的质量或体积可计算出水吸收的热量;
- 3. 根据消耗的电能和水吸收的热量可计算出用电器的效率;
- 4. 若知道用电器的电阻(纯电阻电路、电阻不变),则给出实际电压可计算出实际功率,给出实际功率可计算出实际电压。

2.【解】(1)由题意知,最大功率即为额定功率,则火锅在额定功率 800 W 下工作时,火锅电路的功率最大,电阻最小,即只有 R_1 工作,根据 $P=\frac{U^2}{R}$ 可知, $R_1=\frac{U^2}{P_{火锅}}=\frac{(220\text{ V})^2}{800\text{ W}}=60.5\text{ }\Omega。$

思路分析

(1)已知火锅的额定功率为 800 W ,根据 $P=\frac{U^2}{R}$ 得出 R_1 的电阻。

(2)当电路达到额定总功率 $1\text{ }600\text{ W}$ 时,根据 $P=UI$ 得出干路中的电流。

(3)根据密度公式得出 2 L 水的质量,根据 $Q_{吸}=cm(t-t_0)$ 得出水吸收的热量,根据 $\eta=\frac{Q}{W}=\frac{Q}{Pt}$ 得出需要的加热时间。

(2)由题意及 $P=UI$ 可得,当电路达到额定总

功率时,干路中的电流 $I=\frac{P_{总}}{U}=\frac{1\text{ }600\text{ W}}{220\text{ V}}\approx 7.3\text{ A}。$

(3)将 2 L 水从 $20\text{ }^\circ\text{C}$ 加热到 $70\text{ }^\circ\text{C}$,水吸收的热量 $Q_{吸}=cm(t_2-t_1)=c\rho_{水}V(t_2-t_1)=4.2\times 10^3\text{ J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})\times 1.0\times 10^3\text{ kg}/\text{m}^3\times 2\times 10^{-3}\text{ m}^3\times (70\text{ }^\circ\text{C}-20\text{ }^\circ\text{C})=4.2\times 10^5\text{ J}$,火锅放出的热量

有 75% 被水吸收,则火锅放出的热量 $Q_{放}=\frac{Q_{吸}}{\eta}=\frac{4.2\times 10^5\text{ J}}{75\%}=5.6\times 10^5\text{ J}$,所需的加热时间 $t=$

$$\frac{W}{P_{火锅}}=\frac{Q_{放}}{P_{火锅}}=\frac{5.6\times 10^5\text{ J}}{800\text{ W}}=700\text{ s}。$$

大招解读 | 多档位问题

	电路图	等效图	挡位 (电功率)
类型一		S 闭合	高温挡 $P_{高}=\frac{U^2}{R_1}$
		S 断开	低温挡 $P_{低}=\frac{U^2}{R_1+R_2}$
类型二		S 闭合	高温挡 $P_{高}=\frac{U^2}{R_1}+\frac{U^2}{R_2}$
		S 断开	低温挡 $P_{低}=\frac{U^2}{R_1}$
类型三		S_1 闭合, S_2 接 1	高温挡 $P_{高}=\frac{U^2}{R_1}+\frac{U^2}{R_2}$
		S_1 闭合, S_2 接 2	中温挡 $P_{中}=\frac{U^2}{R_1}$
		S_1 断开, S_2 接 2	低温挡 $P_{低}=\frac{U^2}{R_1+R_2}$

3.【解】(1)由图乙可知,只闭合开关S时,电路为 R_1 的简单电路,电路总电阻较大,电功率较小;同时闭合开关S、 S_1 时, R_1 、 R_2 并联,电路总电阻较小,电功率较大,则只闭合开关S时为慢挡打印,同时闭合开关S、 S_1 时为快挡打印。慢挡打印时,通过电路的电流 $I_{\text{慢}} = \frac{P_{\text{慢}}}{U} = \frac{22 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 0.1 \text{ A}$;快挡打印时,通过干路的电流 $I_{\text{快}} = \frac{P_{\text{快}}}{U} = \frac{66 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 0.3 \text{ A}$,根据并联电路的电流特点可知,快挡打印时,通过 R_2 的电流 $I_2 = I_{\text{快}} - I_{\text{慢}} = 0.3 \text{ A} - 0.1 \text{ A} = 0.2 \text{ A}$, R_2 的阻值为 $R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{220 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 1100 \Omega$ 。

(2)塑料从 20°C 被加热到 220°C 吸收的热量 $Q_{\text{吸}} = cm\Delta t = 1.6 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 33 \times 10^{-3} \text{ kg} \times (220^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 10560 \text{ J}$ 。

(3)由效率公式 $\eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{W}$ 知,使用快挡打印时加热(2)中的塑料消耗的电能 $W = \frac{Q_{\text{吸}}}{\eta} = \frac{10560 \text{ J}}{80\%} = 13200 \text{ J}$,根据 $P = \frac{W}{t}$ 知,加热(2)中的塑料所需的时间 $t = \frac{W}{P_{\text{快}}} = \frac{13200 \text{ J}}{66 \text{ W}} = 200 \text{ s}$ 。

4.【解】(1)由表格数据可知,电饭锅的加热功率 $P_{\text{加}} = 880 \text{ W}$,由 $P = UI$ 可知,电饭锅处于加热挡时电路中的电流 $I = \frac{P_{\text{加}}}{U} = \frac{880 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 4 \text{ A}$ 。

(2)由 $P = \frac{W}{t}$ 可知,电饭锅处于保温挡时,持续工作 10 min 产生的热量为 $Q = W = P_{\text{保}} t = 80 \text{ W} \times 10 \times 60 \text{ s} = 4.8 \times 10^4 \text{ J}$ 。

(3)由图乙可知,当开关 S_1 闭合、 S_2 断开时, R_1 、 R_2 串联,根据串联电路的电阻特点可知,此时电路中的总电阻最大,由 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知,电路中的总功率最小,电饭锅处于保温挡;当开关 S_1 、 S_2 都闭合时,只有 R_1 工作,电路中的总电阻最小,总功率最大,电饭锅处于加热挡;由 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知, R_1 的阻值 $R_1 = \frac{U^2}{P_{\text{加}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{880 \text{ W}} = 55 \Omega$; R_1 、 R_2 串联后的总电阻 $R = \frac{U^2}{P_{\text{保}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{80 \text{ W}} = 605 \Omega$,故 R_2 的阻值 $R_2 = R - R_1 =$

关键点拨

由 $P = \frac{U^2}{R}$ 知,电压一定的情况下,电阻越小,电功率越大,则只闭合开关S时为慢挡打印;同时闭合开关S、 S_1 时为快挡打印。根据 $P = UI$ 计算出慢挡打印时通过电路的电流,根据 $P = UI$ 计算出快挡打印时通过干路的电流,由并联电路电流的规律计算出快挡打印时通过 R_2 的电流,再根据欧姆定律算出 R_2 的阻值。

方法总结

挡位问题:首先分析电路,与串联电路电阻关系相结合,根据总电阻大为低温挡,总电阻小为高温挡判断挡位。

$605 \Omega - 55 \Omega = 550 \Omega$ 。

5.【解】(1)根据 $P = UI = \frac{U^2}{R}$ 可知,在电压一定时,电阻越小,功率越大;要使电热足浴器处于高温挡,则应使电路中的电阻最小;因为 $R_1 > R_2$,当开关 S_0 闭合、S接3时,只有 R_2 工作,此时电路中的电阻最小,电热足浴器处于高温挡;当开关 S_0 闭合、S接2时,只有 R_1 工作,电热足浴器处于中温挡;当开关 S_0 闭合、S接1时,两电阻串联接入电路,电路中的总电阻最大,电路的总功率最小,电热足浴器处于低温挡;电热足浴器在高温挡工作时的电功率 $P_{\text{高}} = \frac{U^2}{R_2} = \frac{(220 \text{ V})^2}{44 \Omega} = 1100 \text{ W}$ 。故该小问第一空的答案为3。

(2)根据密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 可知,5 L水的质量 $m = \rho_{\text{水}} V = 1.0 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 5 \text{ kg}$,足浴器中水所吸收的热量 $Q_{\text{吸}} = c_{\text{水}} m(t - t_0) = 4.2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 5 \text{ kg} \times (36^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) = 2.31 \times 10^5 \text{ J}$,根据 $\eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{W}$ 可知,足浴器消耗的电能为 $W = \frac{Q_{\text{吸}}}{\eta} = \frac{2.31 \times 10^5 \text{ J}}{84\%} = 2.75 \times 10^5 \text{ J}$,由 $P = \frac{W}{t}$ 可知,足浴器的加热时间为 $t' = \frac{W}{P_{\text{高}}} = \frac{2.75 \times 10^5 \text{ J}}{1100 \text{ W}} = 250 \text{ s}$ 。

6.【解】(1)只闭合 S_3 时,空气炸锅处于中温挡,电路为 R_2 的简单电路,由 $P = UI = \frac{U^2}{R}$ 可知, R_2 的电阻为 $R_2 = \frac{U^2}{P_{\text{中}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{440 \text{ W}} = 110 \Omega$ 。

(2)当只闭合 S_2 时, R_1 、 R_2 串联;当闭合 S_1 、 S_3 ,断开 S_2 时, R_1 、 R_2 并联;因并联电路的总电阻小于任意一个分电阻,串联电路的总电阻大于任意一个分电阻,所以当 R_1 、 R_2 并联时,电路总电阻最小,由 $P = UI = \frac{U^2}{R}$ 可知,此时电功率最大,空气炸锅处于高温挡;当 R_1 、 R_2 串联时,电路总电阻最大,电功率最小,空气炸锅处于低温挡;由并联电路的特点和欧姆定律可知, R_1 、 R_2 并联时,通过 R_1 的电流 $I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{220 \text{ V}}{40 \Omega} = 5.5 \text{ A}$,则该空气炸锅在高温挡正常工作 100 s ,电流通过 R_1 产生的热量 $Q = I_1^2 R_1 t = (5.5 \text{ A})^2 \times 40 \Omega \times 100 \text{ s} = 1.21 \times 10^5 \text{ J}$ 。

(3) 由图甲和图丁可知,空气炸锅工作 15 min 的电费为 0.06 元,则空气炸锅工作 15 min 消耗的电能 $W = \frac{0.06 \text{ 元}}{0.75 \text{ 元}/(\text{kW} \cdot \text{h})} = 0.08 \text{ kW} \cdot \text{h}$,

因此该空气炸锅的实际电功率 $P = \frac{W}{t'} = \frac{0.08 \text{ kW} \cdot \text{h}}{15 \times \frac{1}{60} \text{ h}} = 0.32 \text{ kW} = 320 \text{ W}$ 。

四、家庭电路与安全用电

刷基础

1. B 【解析】

选项	分析	判断
A	开关接在白炽灯和火线之间,且插座右边的孔连接的是火线,故 a 是火线,b 是零线	✓
B	白炽灯与开关串联,开关必须连在用电器与火线之间,所以控制白炽灯的开关不可和白炽灯的位置互换	×
C	插座每多接入一个用电器,根据并联电路的电阻关系可知,电路的总电阻变小	✓
D	家庭电路中各个用电器是并联的,各用电器之间独立工作,互不影响,所以将电视机、电冰箱、小彩灯的插头插入插座后,白炽灯、电视机和电冰箱是并联的,由图可知,各个小彩灯之间是串联的	✓

2. C 【解析】有金属外壳的用电器要使用三线插头,不是所有家用电器都应该使用三线插头,故 A 错误;该三线插头插入插座时,插片①与地线连接,故 B 错误;该三线插头插入插座时,用电器的金属外壳先接通地线,故 C 正确;不可以把该三线插头的插片①拆掉后插入两孔插座使用,否则可能会引发触电事故,故 D 错误。故选 C。

3. A 【解析】闭合开关,灯泡正常发光,用测电笔分别检测开关的两个接线柱,发现氖管两次都发光,这说明开关的两个接线柱都与火线直接相连,故可以确定开关接在火线上;故

关键点拨

根据图示可判断火线与零线。白炽灯与开关串联,为了用电的安全,开关要接在用电器与火线之间。并联电路中总电阻小于任一分电阻。家庭电路中各个用电器是互不影响的,用电器间是并联的;各个小彩灯之间是串联的。

解题思路

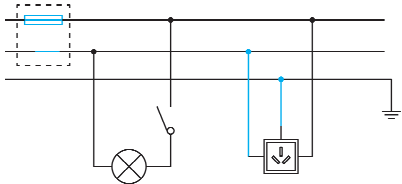
家庭电路中,为了保证安全,熔丝应该安装在火线上,在电路中电流过大时可以切断电路,三线插座的接线原则是“左零右火上接地”。

A 正确。如果开关接在零线上,闭合开关,用测电笔分别检测开关的两个接线柱,相当于用测电笔检测零线,所以氖管不发光,故 BCD 错误。故选 A。

4. D 【解析】在高压线附近放风筝易引发触电;生活用水是导体,所以用电器起火时不能用水灭火;开关外壳是绝缘体,但湿手上的水容易导电,用湿手触摸用电器开关容易发生触电事故;带有金属外壳的用电器,其金属外壳一定要接地,以防用电器外壳带电发生触电事故。故选 D。

5. C 【解析】甲站在干燥的木桌上,手接触到火线,人与火线之间没有形成电流的回路,故不会触电;乙站在地上,手接触到零线,零线与大地之间没有电压,因此没有电流通过人体,不会触电;丙站在干燥的木桌上,一只手接触到火线,一只手拉着站在地面上的丁,这样电流可以从火线经丙、丁流向大地,会造成丙、丁两人都触电。综上所述,甲、乙都不会触电,丙、丁都会触电,故 A、B、D 错误,C 正确。故选 C。

6. 见解析图 【解析】家庭电路中,为了保证安全,开关应该接在用电器与火线之间,保证断电时切断用电器与火线的连接,所以上面的线是火线,中间的线是零线。熔丝要安装在火线上,在电路中电流较大时可以切断电路。三线插座的接线原则是“左零右火上接地”,电路连接如图所示。



刷易错

7. 不同 漏电保护断路器

【解析】空气断路器在电路的电流过大,即电路总功率过大或短路时,会跳闸,从而切断电路;漏电保护断路器在电路出现漏电时会自动切断电路;所以漏电保护断路器和空气断路器的作用是不同的;人体接触火线,由于人的电阻较大,电路中电流并不会过大,空气断路器不会断开;电流经过人体流入大地时导致通过火线和零线的电流不相等,即出现了漏电现象,此时起作用的是漏电保护断路器,它会迅速切断电路,保护人身安全。

刷提升

1. B 【解析】

选项	分析	判断
A	如图甲所示,站在绝缘凳上的人同时接触火线和零线,电流流过人体,会引发“双线触电”	×
B	如图乙所示,在电路中同时使用很多大功率用电器会导致电路中电流过大,容易引起火灾	√
C	图丙中洗衣机的金属外壳应该与地线相连	×
D	图丁中的空气断路器跳闸,说明电路中电流过大,可能是因为短路,也可能是因为电路中总功率过大	×

难点突破

正常的家庭电路,火线与大地之间有 220 V 电压,可以使得测电笔氖管发光,而某处零线断路,通过闭合开关的用电器使得局部的零线与火线相连,与大地之间有电压,可以使得测电笔的氖管发光,因而在家庭电路故障发生后检修时,必须切断总开关,否则也会有触电的危险。

刷有所得

家庭电路中各用电器需要并联接入电路,开关应接在用电器和火线之间。

关键点拨

这种图像信息处理和读取的题要理解横、纵轴的含义,横轴代表的是电流为额定电流的多少倍,纵轴代表熔丝熔断需要的时间,知道这些就可以顺利读出需要的信息。

断需要的时间非常长,推理可知当电流小于额定电流的 1 倍时,熔丝可长期不熔断,故①正确;电流等于额定电流的 2 倍时,即 $\frac{I}{I_N} = 2$,熔丝约需 20 s 熔断,故②正确;当电流等于额定电流的 5 倍时,即 $\frac{I}{I_N} = 5$,熔丝的熔断时间大于 1 s,故③正确;当 $\frac{I}{I_N} = 9$ 时,熔丝的熔断时间约为 0.4 s,当电流大于或等于额定电流的 10 倍时,即 $\frac{I}{I_N} \geq 10$,熔丝的熔断时间小于 0.4 s,可认为瞬时熔断,故④正确。由此分析可知①②③④都正确。故选 D。

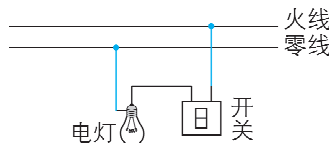
大招专题 3 家庭电路作图

刷难关

大招解读 | 家庭电路中螺口灯泡的接法

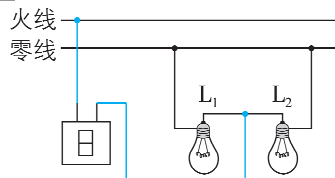
火线先接开关,再接灯泡顶端的金属点,零线直接接灯泡的螺旋套。这种接法能在断开开关时,切断火线与灯泡的连接,防止触电。

1. 如图所示



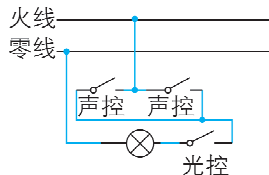
【解析】火线先接开关,再接灯泡顶端的金属点,零线直接接灯泡的螺旋套,这样在断开开关时能切断火线与灯泡的连接,接触灯泡不会发生触电事故。

2. 如图所示



【解析】图中灯泡的螺旋套与零线相连,把开关与火线相连,再接两灯泡中间的导线,使两灯并联。

3. 如图所示



大招解读 | 家庭电路中插座的接法

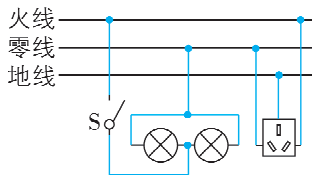
- (1) 两孔插座的接法:左孔接零线,右孔接火线;
- (2) 三孔插座的接法:左孔接零线,右孔接火线,上孔接地线。

2. D 【解析】灯泡断路,插座的左孔与零线相连,用测电笔检测三孔插座的左右两孔,不会出现氖管均发光,故 A 错误;插座短路,熔丝会熔断,故 B 错误;进户线的火线断路,用测电笔检测三孔插座的左右两孔,氖管都不会发光,故 C 错误;进户线的零线断路,此时三孔插座的左孔通过灯泡、开关与火线相连,会出现用测电笔检测三孔插座的左右两孔,氖管均发光,但此时电路是断路,灯泡不发光,故 D 正确。故选 D。

3. B B

【解析】两管内熔丝的材料相同,长度相同,粗细不同,越细的熔丝电阻越大,即 B 熔丝的电阻大;当两个保险管通过相同的电流时,相同时间内,根据 $Q = I^2 R t$ 可知, B 熔丝产生的热量多,温度更高,更容易熔断。

4. 如图所示

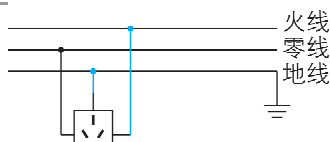


【解析】家庭电路电压为 220 V,两灯泡的额定电压均为 220 V,因两灯都能正常工作,则两灯应并联;开关 S 控制两灯, S 接在干路上,根据安全用电原则,开关接在火线与用电器之间;三孔插座不受开关 S 控制,按“左零右火上接地”的原则连入电路中。

刷素养

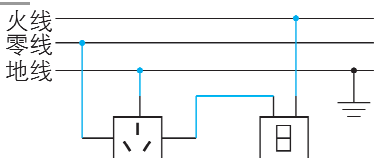
5. D 【解析】由图像可知,当 $\frac{I}{I_N} = 1$ 时,熔丝熔

4. 如图所示



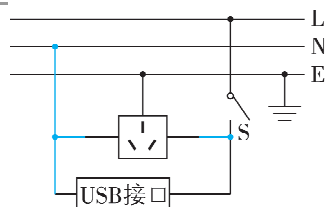
【解析】三孔插座的接法：中间孔（上孔）接地线、左孔接零线、右孔接火线。

5. 如图所示



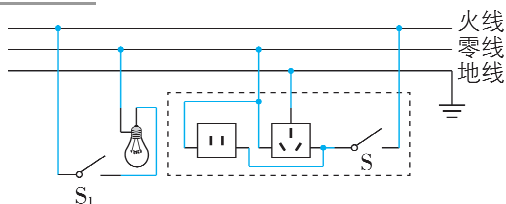
【解析】为了安全，开关接在插座与火线之间，三孔插座的上孔接地线，左孔接零线，右孔通过开关接火线。

6. 如图所示



【解析】三孔插座左孔接零线，USB 接口不影响三孔插座为其他家用电器供电，因此 USB 接口和三孔插座是并联的；开关 S 控制整个电路，即 S 在干路。

7. 如图所示



大招专题 4 家庭电路故障分析

刷难关

大招解读 | 利用测电笔判断电路故障

在开关闭合后，用测电笔测试与火线直接相连的导线上的各点，若氖管是发光的，则该点与火线之间没有断路，若氖管不发光，则该点与火线之间发生了断路；用测电笔测试与零线相连的导线上的各点，正常情况下氖管是不发光的，若氖管发光，则该点与零线之间发生了断路。

1. A 【解析】

闭合开关，灯不亮，看选项，皆断路

a、b间断路，b、c、d均连火线，测b、c、d点时氖管均发光，测a点时氖管不发光，A正确	灯丝断了，测a、b点不能使氖管发光，c、d连火线，能使氖管发光，B错误	c、d之间断路，a、b、c点不能使氖管发光，只有d点能使氖管发光，C错误	开关接触不良，只有d点与火线相连，只有d点能使氖管发光，D错误
--	-------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------

关键点拨

火线通过开关 S_1 与灯泡顶端的金属点相连，零线直接接灯泡的螺旋套；开关 S 同时控制两孔、三孔插座，两个插座可以独立供电，所以两个插座是并联的，开关接在干路中，且接在火线与插座之间。

刷有所得

①家庭电路中各个用电器并联接入电路，某用电器断路时不影响其他支路用电器，用电器短路时熔丝熔断，所有用电器均不工作；②熔丝熔断是由干路电流过大引起的，干路电流过大可能是电路总功率过大，也可能是用电器短路。

2. D 【解析】闭合 S_1 ，灯 L_1 亮，电路中有电流，说明电路为通路，从火线 \rightarrow 熔丝 $\rightarrow a \rightarrow S_1 \rightarrow L_1 \rightarrow c$ 以及 c 点左侧的零线都没有断路，故 B 错误。再闭合 S_2 ，灯 L_1 亮，灯 L_2 不亮，若灯 L_2 短路，电路中的电流会很大，会将熔丝熔断，灯泡 L_1 不会发光；用测电笔测 a、b 两个接线点时，测电笔的氖管均不会发光，故 A 错误。若灯 L_2 所在支路断路，则测电笔测 d 接线点时氖管不发光，故 C 错误。若 c、d 两点间断路，灯泡 L_2 不会发光，但 d 点会通过灯泡 L_2 与火线间接相连，用测电笔测 d 点时氖管会发光，故 D 正确。故选 D。

大招解读 | 利用检验灯泡判断电路故障

将检验灯泡串联在干路中，闭合支路中控制用电器的开关。如果检验灯泡正常发光，则说明原支路短路；若检验灯泡发光较暗，则说明原支路正常；若检验灯泡不发光，则说明原支路断路。

3. 短路 断路 【解析】当只闭合 S、 S_1 时， L_0 正常发光，说明 L_0 两端的电压为 220 V，则说明该支路短路；当只闭合 S、 S_2 时， L_0 不发光，电路中无电流，说明该支路断路。

4. (1) 断路 (2) 短路 (3) 正常

【解析】(1) 当 L_0 不亮时，说明该支路是断路状态。(2) 当 L_0 正常发光时，说明 L_0 分得了 220 V 的电压，则该支路发生了短路。(3) L_0 发光呈暗红色时，说明 L_0 与所检验的支路中的灯泡是串联的，两个灯分得的电压都小于 220 V，故 L_0 不能正常发光反而说明该支路是正常的。

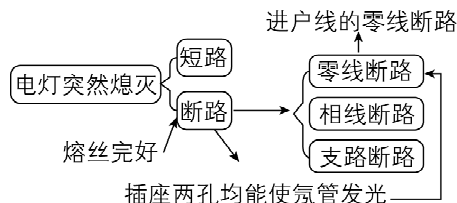
大招解读 | 根据异常现象判断电路故障

如果家庭电路中只有一个用电器发生故障，而其他的用电器正常工作，则说明发生故障的用电器所在电路断路；如果家庭电路中用电器全部不能使用，则大概率是熔丝熔断。

5. D 【解析】插座和电热水壶独立与火线、零线组成通路，彼此不影响，所以是并联，故 A 错误；正在烧水的电热水壶突然停止工作，电灯仍正常发光，说明电路存在断路，但具体位置不能确定，可能是导线 ab 间断路，也可能是电热水壶内部电热丝断路，故 B 错误，D 正确；为防止漏电，电热水壶的外壳要接地，所以导线①与地线相连，故 C 错误。故选 D。

6. 进户线的零线断路

【解析】



跨学科实践 对家庭用电的调查研究

刷实践

1. 6. 25

【解析】电能表上的 $1\ 200\ \text{imp}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 的物理意义是,每消耗 $1\ \text{kW}\cdot\text{h}$ 的电能,电能表的指示灯闪烁 $1\ 200$ 次,空调升温前 $1\ \text{min}$ 消耗的电能 $W_{\text{前}} = \frac{40\ \text{imp}}{1\ 200\ \text{imp}/(\text{kW}\cdot\text{h})} = \frac{1}{30}\ \text{kW}\cdot\text{h}$,

升温后 $1\ \text{min}$ 消耗的电能 $W_{\text{后}} = \frac{1}{2} \times$

$\frac{75\ \text{imp}}{1\ 200\ \text{imp}/(\text{kW}\cdot\text{h})} = \frac{1}{32}\ \text{kW}\cdot\text{h}$,所以空调升

温后 $1\ \text{min}$ 节约的电能 $\Delta W = W_{\text{前}} - W_{\text{后}} =$

$\frac{1}{30}\ \text{kW}\cdot\text{h} - \frac{1}{32}\ \text{kW}\cdot\text{h} = \frac{1}{480}\ \text{kW}\cdot\text{h}$,故可以节

省 $\frac{\frac{1}{480}\ \text{kW}\cdot\text{h}}{\frac{1}{30}\ \text{kW}\cdot\text{h}} \times 100\% = 6.25\%$ 电能。

2. 【项目实施】(1) 3.92×10^5 (2) ①减少用电器工作时间 ③减小用电器的电功率 48

【项目拓展】(1) 5.6 (2) 超导 热

【解析】【项目实施】(1) 家庭用电器待机的总功率 $P = 10\ \text{W} + 2\ \text{W} + 3\ \text{W} + 3\ \text{W} + 10\ \text{W} = 28\ \text{W}$; 7×10^5 户的用电器平均每天接待机 $20\ \text{h}$ 计算,每天该城市家庭用电器待机浪费电的总量约为 $W = Pt = 28 \times 10^{-3}\ \text{kW} \times 20\ \text{h} \times 7 \times 10^5 = 3.92 \times 10^5\ \text{kW}\cdot\text{h}$ 。(2) ①随手关灯:根据公式 $W = Pt$ 可知,这样可以减少用电器的的工作时间,节约用电。③尽量使用节能灯;根据公式 $W = Pt$ 可知,这样可以减小用电器的电功率,节约用电。实践小组同学所在的学校共有电灯 300 盏,都是 $60\ \text{W}$ 的日光灯,如果都改用 $20\ \text{W}$ 的节能灯,按平均每天用电 $4\ \text{h}$ 计算,则该学校更换节能灯后一天可节约用电 $\Delta W = \Delta Pt' = (60\ \text{W} - 20\ \text{W}) \times 4\ \text{h} \times 300 = 40 \times 10^{-3}\ \text{kW} \times 4\ \text{h} \times 300 = 48\ \text{kW}\cdot\text{h}$ 。

【项目拓展】(1) 由图可知,第一天 $8:00$, $21:00$ 和第二天 $8:00$ 这三个时刻电能表的示数分别为: $2\ 455.2\ \text{kW}\cdot\text{h}$ 、 $2\ 463.2\ \text{kW}\cdot\text{h}$ 、 $2\ 467.2\ \text{kW}\cdot\text{h}$,则高峰期消耗的电能 $W_1 = 2\ 463.2\ \text{kW}\cdot\text{h} - 2\ 455.2\ \text{kW}\cdot\text{h} = 8\ \text{kW}\cdot\text{h}$,低谷期消耗的电能 $W_2 = 2\ 467.2\ \text{kW}\cdot\text{h} - 2\ 463.2\ \text{kW}\cdot\text{h} = 4\ \text{kW}\cdot\text{h}$,应付的电费为 $0.55\ \text{元}/(\text{kW}\cdot\text{h}) \times 8\ \text{kW}\cdot\text{h} + 0.3\ \text{元}/(\text{kW}\cdot\text{h}) \times 4\ \text{kW}\cdot\text{h} = 5.6\ \text{元}$ 。(2) 超导材料在特定条件

关键点拨

电功率是表示电流做功快慢的物理量,电能表示电流做功的多少,两者是两个不同的物理量。

知识归纳

分析动态电路一般步骤:

(1) 分析电路连接方式;

(2) 判断电路中各电表测量对象;

(3) 分析部分电路电阻的变化情况引起整个电路电阻变化情况;

(4) 根据欧姆定律和串、并联电路规律进行动态分析。

下的电阻为 0 ,根据焦耳定律 $Q = I^2 Rt$ 知,产生的热量为 0 ,即发电厂输送电能若能采用超导材料电缆,可以大大降低由于电流热效应引起的电能损耗。

全章综合训练

刷中考

1. 180 2 【解析】由图可知,只闭合开关 S_1 ,只

有电阻丝 ac 段接入电路,电流表测量电路中的电流,该电路 $1\ \text{min}$ 消耗的电能 $W = UI_{ac}t = 3\ \text{V} \times 1\ \text{A} \times 1 \times 60\ \text{s} = 180\ \text{J}$; 闭合开关 S_1 和 S_2 ,电阻丝 ac 段和 bc 段并联接入电路,根据并联电路的特点可知, ac 段电阻丝和 bc 段电阻丝两端的电压相等,由于 ac 段电阻丝和 bc 段电阻丝的材料、长度、横截面积相等,阻值相等,根据欧姆定律可知,通过 ac 段电阻丝和 bc 段电阻丝的电流相等,所以干路的总电流 $I_{\text{总}} = I_{ac} + I_{bc} = 1\ \text{A} + 1\ \text{A} = 2\ \text{A}$,即电流表的示数为 $2\ \text{A}$ 。

2. A 3 【解析】维修插座时,应断开干路上的空气开关,即必须断开图中的 A 部分;电能表允许通过的最大电流为 $40\ \text{A}$,电路允许的最大总功率: $P = UI = 220\ \text{V} \times 40\ \text{A} = 8\ 800\ \text{W}$,则电路还允许接入的用电器的最大总功率: $P_{\text{允}} = P_{\text{总}} - P_{\text{已}} = 8\ 800\ \text{W} - 5\ 000\ \text{W} = 3\ 800\ \text{W}$, $\frac{3\ 800\ \text{W}}{1\ 000\ \text{W}} = 3.8$,即能再安装 $1\ 000\ \text{W}$ 的空调 3 台。

3. B 【解析】客服回复中提到的“ $\text{kW}\cdot\text{h}$ ”是电能的单位,而“ $3\ \text{kW}$ 的用电器”中的“ kW ”是电功率的单位。客服将电能与电功率混淆,认为 $3\ \text{kW}\cdot\text{h}$ 的移动电源一定支持 $3\ \text{kW}$ 的用电器。故 A、C、D 不符合题意, B 符合题意。故选 B。

4. D 【解析】由图可知,溶解氧传感器与滑动变阻器串联,电压表测量溶解氧传感器两端的电压,电流表测电路中的电流。当水中溶氧量降低时,溶解氧传感器电阻减小,电路总电阻减小,电源电压不变,根据欧姆定律可知,电路中的电流增大,即电流表的示数变大,故 A 不符合题意;溶解氧传感器电阻减小,根据串联分压规律可知,溶解氧传感器分得的电压减小,即电压表的示数变小,故 B 不符合题意;电源电压保持不变,电路中的电流增大,根据 $P = UI$ 可知,电路的总功率变大,故 C 不符合题意;电路中的电流增大,滑动变阻器接入电路的阻值不变,根据 $P = I^2 R$ 可知,滑动变阻器的功率变大,故 D 符合题意。故选 D。

5. 20 4. 2 【解析】如图所示,当 a 处接电流

表,b处接电压表,闭合开关S,电阻 R_2 和 R_3 并联,当a、b两电表互换位置后,再闭合开关S,电路为 R_1 的简单电路,此时通过电路的电流 $I_2=\frac{U}{R_1}=\frac{6\text{ V}}{20\ \Omega}=0.3\text{ A}$,根据电路的总功率 $P=UI$ 知,电源电压不变,电功率之比等于电流之比,故 $I_1:I_2=P_1:P_2=4:3$,可得两电表互换位置前干路电流 $I_1=\frac{4}{3}I_2=\frac{4}{3}\times 0.3\text{ A}=0.4\text{ A}$;根据 $I_1=\frac{U}{R_2}+\frac{U}{R_3}$ 及 $R_2:R_3=1:3$ 可得, $0.4\text{ A}=\frac{6\text{ V}}{R_2}+\frac{6\text{ V}}{3R_2}$,解得: $R_2=20\ \Omega$ 。若现将电源与b处电流表位置互换,其他均不变,闭合开关,则电阻 R_1 、 R_2 和 R_3 并联,电路总功率 $P_{\text{总}}=\frac{U^2}{R_1}+\frac{U^2}{R_3}+\frac{U^2}{R_2}=\frac{(6\text{ V})^2}{20\ \Omega}+\frac{(6\text{ V})^2}{3\times 20\ \Omega}+\frac{(6\text{ V})^2}{20\ \Omega}=4.2\text{ W}$ 。

6.【解】(1) 根据灯泡正常发光可知,灯泡的电功率等于其额定功率,根据 $P=UI$ 知,通过灯泡L的电流: $I=\frac{P}{U}=\frac{3\text{ W}}{6\text{ V}}=0.5\text{ A}$ 。
(2) 电阻 R 与灯泡并联,电流表测干路电流,则通过电阻 R 的电流 $I_R=I_{\text{总}}-I=1.5\text{ A}-0.5\text{ A}=1\text{ A}$;灯泡正常发光,电源电压等于灯泡的额定电压,故电源电压为 $U=6\text{ V}$;电阻 R 的电功率 $P=UI_R=6\text{ V}\times 1\text{ A}=6\text{ W}$ 。
(3) 通电 2 min ,电路消耗的电能 $W=UI_{\text{总}}t=6\text{ V}\times 1.5\text{ A}\times 2\times 60\text{ s}=1\ 080\text{ J}$ 。

7. A 【解析】

选项	用电器	原理	结果
A	电热水壶	将电能转化为内能,利用的是电流的热效应	✓
B	吸尘器	工作时电动机转动,主要将电能转化为机械能,不是利用电流的热效应	×
C	电冰箱	核心部件是电动机,工作时主要将电能转化为机械能,不是利用电流的热效应	×
D	电视机	工作时主要将电能转化为声能与光能,不是利用电流的热效应	×

知识归纳

科学探究影响电流产生热量多少的因素。
(1) 转换法——将电流产生热量的多少转换为U形管内液面高度差,高度差越大,说明产生的热量越多。
(2) 控制变量法——将两个不同的电阻串联,控制电流和通电时间相等,探究电流产生热量的多少与电阻大小的关系。

知识归纳

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,不损坏导线绝缘层。

8. 相等 R_2 右

【解析】由图可知,电阻 R_1 、 R_2 串联,通过电阻 R_1 、 R_2 的电流相等,右侧U形管内液面高度差较大,说明 R_2 产生的热量较多。要使液面高度差变化更快,可以增大电路中的电流,应减小滑动变阻器接入电路中的电阻,即应将滑动变阻器的滑片 P 向右滑动。

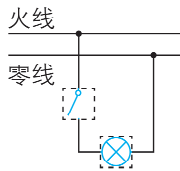
9.【解】(1) 正常工作时的电流: $I=\frac{P}{U}=\frac{1\ 100\text{ W}}{220\text{ V}}=5\text{ A}$ 。
(2) 正常工作时内部电热丝的电阻: $R=\frac{U^2}{P}=\frac{(220\text{ V})^2}{1\ 100\text{ W}}=44\ \Omega$ 。
(3) 在额定电压下工作 10 min 产生的热量: $Q=W=Pt=1\ 100\text{ W}\times 10\times 60\text{ J}=6.6\times 10^5\text{ J}$ 。

10. D 【解析】用电器的开关应与火线连接,这样在断开开关时可使用电器不带电,确保安全,故A正确,不符合题意;家用电器的金属外壳接地,可在漏电时将电流导入大地,防止触电,故B正确,不符合题意;手机充电结束后应及时拔下充电器,故C正确,不符合题意;绝缘皮破损会使导线裸露,易导致人体触电,存在危险,故D错误,符合题意。

11. C 【解析】若灯泡断路,a处不与火线相连,测电笔在a处时氖管不会发光,故A错误;若b、c间断路,b处不与火线相连,测电笔在b处时氖管不会发光,故B错误;若a、d间断路,d处不与火线相连,测电笔在d处时氖管不会发光,a处通过灯泡、开关与火线相连,b、c在火线上,a、b、c三处都能使氖管发光,与题干描述现象一致,故C正确;若进户线零线断路,d处会通过a、灯泡、开关与火线相连,测电笔在d处时氖管会发光,故D错误。故选C。

12. 笔尖 火线 【解析】使用测电笔辨别火线和零线时,测电笔笔尖接触待测导线的芯线,手指按住笔尾金属笔卡。若测电笔氖管发光,说明接触的是火线。

13. 如图所示



【解析】家庭电路中,开关与灯泡串联,且开关接在火线和灯泡之间,故左侧虚线框内是开关,右侧虚线框内是灯泡。

刷章测

1. D 【解析】

选项	分析	判断
A	制成熔丝的材料是电阻较大、熔点较低的铅锑合金这类金属,在电路中电流过大时熔断,自动切断电路,起到保护作用;铜丝的熔点高,当电路中电流过大时,不容易熔断,起不到保护作用,容易引起火灾	×
B	生活用水是导体,用湿抹布直接擦拭冰箱容易发生触电事故	×
C	一个插排上同时使用多个大功率用电器会使电路中电流过大,容易引起火灾	×
D	使用测电笔时,手必须接触测电笔尾部的金属体,不可以接触笔尖金属体	✓

关键点拨

熔丝是用电阻较大、熔点较低的铅锑合金制成,当电流过大时,它会因温度过高而熔断,从而保护电路;生活用水是导体;家庭电路中电流过大的原因是短路或用电器总功率过大;使用测电笔时,手必须接触测电笔笔尾的金属体,不能接触笔尖金属体。

2. C 【解析】闭合开关 S_1 , 电路为 R_1 的简单电路, 电流为 I , 再闭合开关 S_2 , 电路中两个电阻并联, 干路电流为 I' , 并联电路总电阻: $R_{\text{并}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$, 则先闭合开关 S_1 , 再闭合开关 S_2 , 电路总电阻之比: $R_1 : \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 2 : \frac{2 \times 1}{2 + 1} = 3 : 1$; 先闭合开关 S_1 , 再闭合开关 S_2 , 电路电流之比: $I : I' = \frac{U}{R_1} : \frac{U}{R_{\text{并}}} = R_{\text{并}} : R_1 = 1 : 3$, 故 A、B 错误。电路消耗的电功率之比: $P : P' = UI : (UI') = I : I' = 1 : 3$, 故 C 正确, D 错误。故选 C。

3. A 【解析】当小灯泡两端电压从 U_1 增加到 U_2 , 电流从 I_1 增加到 I_2 , 根据 $P = UI$ 知, 电功率增大, 故小灯泡变亮; 根据 $R = \frac{U}{I}$ 及图乙可知, 灯泡的电阻变大, 故 A 正确, B 错误。根据 $I = \frac{U}{R}$ 知, 当电阻阻值不变时, $R = \frac{\Delta U}{\Delta I}$ 成立,

而电阻阻值改变时, $R = \frac{\Delta U}{\Delta I}$ 不再成立, 故 C 错误。根据 $P = UI$ 知, 小灯泡的电功率变化量 $\Delta P = P_2 - P_1 = U_2 I_2 - U_1 I_1 \neq \Delta U \cdot \Delta I$, 故 D 错误。故选 A。

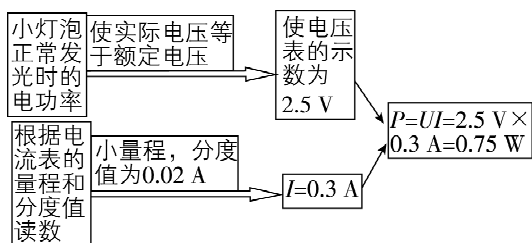
4. C 【解析】由电路图可知, 闭合开关 S, 灯泡 L 与定值电阻 R_0 、滑动变阻器 R 串联, 电压表 V_1 测 R 两端的电压, 电压表 V_2 测 R_0 和 R 两端的电压之和, 电流表测电路中的电流。因串联电路中各处的电流相等, 所以图乙中右侧图线是电流表示数与电压表 V_2 示数的变化图像, 左侧图线是电流表示数与电压表 V_1 示数的变化图像, 当滑片位于 a 端时, 变阻器 R 接入电路中的电阻最大, 此时电路中的电流最小, 由图乙可知, 电路中的最小电流 $I_{\text{小}} = 0.2 \text{ A}$, 此时电压表 V_2 的示数 $U_2 = 7 \text{ V}$, 电压表 V_1 的示数 $U_1 = 5 \text{ V}$, 则此时 R_0 两端的电压 $U_0 = U_2 - U_1 = 7 \text{ V} - 5 \text{ V} = 2 \text{ V}$, 由 $I = \frac{U}{R}$ 可得, $R_0 = \frac{U_0}{I_{\text{小}}} = \frac{2 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 10 \Omega$, 故 B 错误; 由 $P = UI$ 可得, 灯泡正常发光时的电流 $I_L = \frac{P_L}{U_L} = \frac{1.6 \text{ W}}{4 \text{ V}} = 0.4 \text{ A}$, 由图乙可知, 电路中的最大电流为 0.4 A , 此时电压表 V_2 的示数 $U'_2 = 4 \text{ V}$, 电压表 V_1 的示数 $U'_1 = 0 \text{ V}$, 此时变阻器接入电路中的电阻为零, 灯泡 L 正常发光, 因串联电路中总电压等于各分电压之和, 所以电源电压 $U = U_L + U'_2 = 4 \text{ V} + 4 \text{ V} = 8 \text{ V}$, 故 A 错误; 当滑片位于 a 端时, 电路中的电流最小, R_0 与 R 两端电压之和最大, 灯泡两端的电压最小, 灯泡的电功率最小, 此时灯泡两端的电压 $U'_L = U - U_2 = 8 \text{ V} - 7 \text{ V} = 1 \text{ V}$, 灯泡 L 的最小功率 $P'_L = U'_L I_{\text{小}} = 1 \text{ V} \times 0.2 \text{ A} = 0.2 \text{ W}$, 故 C 正确; 当电路中的电流最大时, 电路总功率最大, 电路中的电流最小时, 电路总功率最小, 则电路总功率的变化量 $\Delta P = P_{\text{大}} - P_{\text{小}} = UI_{\text{大}} - UI_{\text{小}} = 8 \text{ V} \times 0.4 \text{ A} - 8 \text{ V} \times 0.2 \text{ A} = 1.6 \text{ W}$, 故 D 错误。

5. 热 B 【解析】在家庭电路中, 导线相互连接处(接头)电阻较大, 电流产生的热量较多, 比别处更容易发热, 甚至会引发火灾, 这是电流的热效应导致的。在如图所示的两种接线方法中, B 图导线间接触面积大, 接头处电阻较

小,在通过的电流和通电时间一定时,根据 $Q = I^2 R t$ 可知,产生的热量较小。

6.2.5 0.75

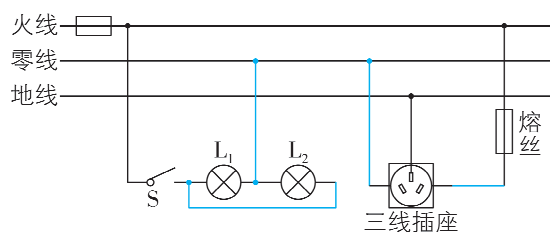
【解析】



7.8 0.4 30 【解析】

由图甲可知,当滑动变阻器的滑片位于 a 端时,电路为 R_1 的简单电路,由图乙可知,此时电路中的电流最大,为 0.8 A ,则电源电压 $U = I_{\text{最大}} R_1 = 0.8 \text{ A} \times 10 \Omega = 8 \text{ V}$;由图甲可知,当滑动变阻器的滑片位于 b 端时,两电阻串联,此时电路中电流最小,由图乙可知,滑动变阻器的最大阻值为 30Ω ,此时电路中的电流为 0.2 A , R_1 的电功率最小,则 R_1 的最小电功率 $P_{\text{最小}} = I_{\text{最小}}^2 R_1 = (0.2 \text{ A})^2 \times 10 \Omega = 0.4 \text{ W}$ 。

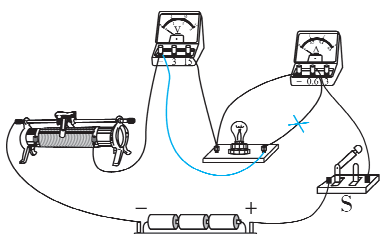
8. 如图所示



【解析】由两盏电灯的规格可知,两盏电灯应并联接入电路;三线插座左孔接零线,右孔接火线,上孔接地线,熔丝接在插座与火线之间。如图所示。

9. (1) 如解析图所示 (2) 9.5 (3) 灯泡的电阻随温度的升高而增大 (4) 0.7 V

(5) ①0.3 ②6 ③0.9 【解析】(1) 实验中,小灯泡要与变阻器串联,电压表测量小灯泡两端电压,电流表测量电路中的电流,电路更改如图所示。



思路分析

闭合开关 S , 将滑动变阻器 R_2 的滑片 P 从 b 端移动到 a 端的过程中,滑动变阻器连入电路的阻值从 30Ω 变到零,电路中的电流从 0.2 A 变到 0.8 A ,据此结合欧姆定律及串联电路规律得出电源电压及 R_1 的阻值,根据电功率的公式计算 R_1 的最小功率。

解题思路

(1) 由图甲可知, S 、 S_1 都闭合时,电路为 R_1 的简单电路,煮茶器处于加热状态,根据 $P = \frac{U^2}{R}$ 求出电阻 R_1 的阻值;
(2) 根据 $W = Pt$ 求出在加热状态下,煮茶器 5 min 内消耗的电能;
(3) 由图甲可知,在保温状态下, R_1 、 R_2 串联;由图乙可知保温状态下的电功率,根据 $P = \frac{U^2}{R}$ 算出电路的总电阻,由串联电路电阻的规律求出电阻 R_2 的阻值。

(2) 由图乙可知,电流表选用 $0 \sim 0.6 \text{ A}$ 量程,分度值为 0.02 A ,示数为 0.4 A ,由欧姆定律得,小灯泡正常发光时的电阻 $R_L = \frac{U_L}{I} = \frac{3.8 \text{ V}}{0.4 \text{ A}} =$

9.5Ω 。

(3) 灯泡的电阻随温度的升高而增大,所以通过灯泡的电流与灯泡两端的电压不成正比。

(4) 由图丙 B 图线可知,电压表此时并联在了变阻器两端。电源由三节新干电池串联组成,电源电压为 4.5 V ,由串联电路电压特点可知,当灯泡正常发光时,电压表示数为 $U_p = U - U_L = 4.5 \text{ V} - 3.8 \text{ V} = 0.7 \text{ V}$,如果不改正电路连接,他应调节滑动变阻器的滑片,使电压表的示数为 0.7 V ,读出电流表的示数,从而完成这次实验。

(5) ①闭合开关 S 、 S_2 ,灯泡与变阻器串联,电流表测量电路中的电流,调节滑动变阻器的滑片 P ,使电流表的示数为 0.3 A ,此时灯泡正常发光。②保持滑片 P 的位置不变,断开开关 S_2 ,闭合开关 S_1 ,此时定值电阻 R_0 与变阻器串联,电流表测量电路中的电流,电流表示数为 0.2 A ;将滑动变阻器的滑片 P 移到最左端,电路变为定值电阻 R_0 的简单电路,电流表的示数为 0.3 A ,由欧姆定律得,电源电压 $U_{\text{电源}} = I_2 R_0 = 0.3 \text{ A} \times 20 \Omega = 6 \text{ V}$ 。③闭合开关 S 、 S_1 时,电流表示数为 0.2 A ,由欧姆定律得,定值电阻 R_0 两端的电压 $U_0 = I_1 R_0 = 0.2 \text{ A} \times 20 \Omega = 4 \text{ V}$,此时变阻器两端的电压 $U_p' = U_{\text{电源}} - U_0 = 6 \text{ V} - 4 \text{ V} = 2 \text{ V}$,变阻器接入电路中的电阻 $R_p = \frac{U_p'}{I_1} = \frac{2 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 10 \Omega$;闭合开关 S 、 S_2

时,灯泡与变阻器串联,且灯泡正常发光时,变阻器两端的电压 $U_p'' = I_L R_p = 0.3 \text{ A} \times 10 \Omega = 3 \text{ V}$,灯泡的额定电压 $U_L' = U_{\text{电源}} - U_p'' = 6 \text{ V} - 3 \text{ V} = 3 \text{ V}$,小灯泡的额定功率 $P_L = U_L' I_L = 3 \text{ V} \times 0.3 \text{ A} = 0.9 \text{ W}$ 。

10. 【解】(1) S 、 S_1 都闭合时,电路为 R_1 的简单电路,煮茶器处于加热状态,由乙图可知加热功

率为 1 100 W, 则 $R_1 = \frac{U^2}{P_{\text{高}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{1\,100 \text{ W}} = 44 \, \Omega$;

(2) 在加热状态下, 煮茶器 5 min 内消耗的电能

$$W = P_{\text{高}} t = 1\,100 \text{ W} \times 5 \times 60 \text{ s} = 3.3 \times 10^5 \text{ J};$$

(3) 在保温状态下, 两电阻串联, 电路总电阻

$$R_{\text{总}} = \frac{U^2}{P_{\text{保}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{44 \text{ W}} = 1\,100 \, \Omega, \text{ 由串联电路电阻}$$

的规律知, $R_2 = R_{\text{总}} - R_1 = 1\,100 \, \Omega - 44 \, \Omega = 1\,056 \, \Omega$ 。

第十六章 电和磁

一、磁体与磁场

刷基础

1. C 【解析】

选项	解析	结论
A	根据磁体的性质可知, 磁力片可以吸引铁、钴、镍等物质	不符合题意
B	铜不能被磁化, 所以铜做的钥匙不会被磁力片吸引	不符合题意
C	根据磁极的作用规律可知, 磁力片相互组合利用的是异名磁极相互吸引的原理	符合题意
D	根据磁体的性质可知, 每一片磁力片上都有两个磁极	不符合题意

2. B 【解析】

磁体周围存在磁场, 磁场虽然是看不见、摸不着的, 但它会对放入其中的磁体产生力的作用, 取走小磁针, 磁体周围的磁场不会消失, 故 A 错误; 小磁针在磁场中静止时, 北极的指向就是该点的磁场方向, 故 B 正确; 磁感线是有方向的, 在磁体的外部, 磁感线都是从磁体的北极出发, 回到南极, 在磁体的内部, 磁感线是从磁体的南极出发, 回到北极, 故 C 错误; 由于磁场是看不见、摸不着的, 为了形象地描述磁场, 引入了磁感线的概念, 磁感线不是真实存在的, 故 D 错误。故选 B。

3. B 【解析】

由图中磁感线的分布 (呈排斥状) 可知两磁极是同名磁极, 故 C 错误; 磁场是看不见、摸不着的, 人们为了描述磁场, 引入了磁感线, 所以磁场不是由磁感线组成的, 故 D 错误; 小磁针静止时其上端为 S 极, 根据异名磁极相互吸引可知, 甲、乙两个磁极都是 N 极, 故 A 错误, B 正确。故选 B。

4. 磁场 b P 【解析】

磁体间力的作用是通过磁场发生的; a 点和 b 点中磁场较强的是 b 点, 因为 b 点的磁感线比 a 点密; 根据图示的磁感线方向可知, b 点的磁场方向指向 Q, 也

知识归纳

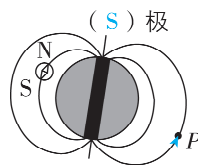
磁场的磁感线与光线都是一种模型, 注意眼睛看见的模型是假想的, 而眼睛看不见的磁场却是真实存在的, 此时不再是“眼见为实”了。

刷有所得

磁场对于放入其中的磁体会产生力的作用; 磁感线是为了描述看不见的磁场而引入的模型, 磁场方向跟放在该点的小磁针静止时北极的指向一致。

就是小磁针静止在该点时 N 极指向 Q, 则小磁针的 S 极指向 P。

5. 如图所示



【解析】小磁针静止时 N 极指向为该点磁场方向, 结合图可知小磁针所在位置磁场方向向上, 再结合磁体周围的磁感线总是从磁体的 N 极出发, 最后回到 S 极, 可知地磁场的上端为 S 极, P 点的磁感线方向向上。

刷易错

6. A 【解析】

磁体两极的磁性最强, 用手拿 a 时 (图甲), b 不会掉下来, 说明 a 对 b 有较大的磁力, 则钢棒 a 具有磁性; 磁体中间部分几乎没有磁性, 所以用手拿 b 时 (图乙) a 对 b 几乎没有磁力, a 会掉来说明钢棒 b 没有磁性。故选 A。

刷提升

1. D 【解析】

磁体 A 需要受到磁体 B 向上的排斥力才能将密封盖顶起密封住排水口, 故该“磁悬浮地漏”的工作原理是同名磁极相互排斥, 故 ABC 错误, D 正确。故选 D。

2. B 【解析】

由图乙中小磁针静止时的指向可知, H 点为北方, G 点为南方, 则 F 点为东方, E 点为西方。从图甲可看出, 出口在巡查小组所在 Q 处的东面, 所以他们为尽快找到出口应朝 F 的方向前进, 故 B 符合题意, ACD 不符合题意。故选 B。

3. D 【解析】

A 树叶尖端指向地理的南极附近, 即地磁北极, 故 A 错误

B 树叶尖端指向南方, 即地磁 N 极, 故自制指南针的“S”应标注在树叶尖端, 故 B 错误