

第4章 闭合电路欧姆定律与科学用电

第1节 闭合电路欧姆定律

刷基础

1. D 【解析】电源的电动势反映其将其他形式的能转化为电能的本领强弱,电动势越大,说明非静电力在电源内部从负极向正极移动单位正电荷做功越多,但电源提供的电能不一定多,A 错误;电动势的大小等于把单位正电荷在电源内从负极移送到正极非静电力所做的功,B 错误;电源接入电路后,其路端电压除了与电动势大小有关以外,还与内外电阻的比值有关,而电源的电动势是由电源本身的性质决定的,与外电路无关,C 错误;干电池的电动势为 1.5 V,表示当 1 C 的电荷量通过干电池时有 1.5 J 的化学能转化为电能,D 正确。

2. D 【解析】电池容量是电池存储的电荷量(电流与时间的乘积)或电池能够输出的总电荷量的多少,单位是“mA·h”,不是电池能够输出的总电能,A 错误;若给该手机充电的电流为 2 A,则充满时间为 $t = \frac{4\,000\text{ mA} \cdot \text{h}}{2\text{ A}} = 2\text{ h}$,B 错误;该手机电池的电动势为 $E = 3.7\text{ V}$,电池的外电路电压 $U < E$,无法达到 4.0 V,C 错误;该手机播放视频时电流为 $I = \frac{4\,000\text{ mA} \cdot \text{h}}{15\text{ h}} = \frac{800}{3}\text{ mA}$,该手机待机时电流为 $I' = \frac{4\,000\text{ mA} \cdot \text{h}}{20 \times 24\text{ h}} = \frac{25}{3}\text{ mA}$,则 $I = 32I'$,D 正确。

3. C 【解析】开关断开时电压表示数为 3.15 V,则 $3.15\text{ V} = \frac{ER_1}{R_1+r}$,若开关闭合, R_1 、 R_2 并联,则外电路电阻为 $R_{12} = \frac{3 \times 6}{3+6}\Omega = 2\Omega$,电压表示数 $U = \frac{ER_{12}}{R_{12}+r}$,解得 $U = 2.8\text{ V}$,C 正确。

4. A 【解析】根据 $U = E - Ir$,知 $U - I$ 图线与 U 轴交点的纵坐标表示电源的电动势,由题图可知,电源甲的电动势大于电源乙的电动势,故 A 正确; $U - I$ 图线的斜率绝对值表示电源内阻的大小,图线甲的斜率绝对值大于图线乙的斜率绝对值,

→ 关键点: 清楚 $U - I$ 图线斜率的含义

所以电源甲的内阻大于乙的内阻,故 B 错误;根据欧姆定律可知,外电阻 R 、路端电压 U 与电流 I 的关系为 $R = \frac{U}{I}$,在 $U - I$ 图线中甲、乙两图线的交点坐标为 (I_0, U_0) ,说明路端电压都为 U_0 时,两电源的外电阻相等,故 C 错误;电源的内电压等于通过电源的电流与电源内阻的乘积,即 $U_{\text{内}} = Ir$,因为电源甲的内阻比乙的内阻大,所以当电流都为 I_0 时,电源甲的内电压较大,故 D 错误。

关键点拨 根据 $U = E - Ir$ 可知, $U - I$ 图线与 U 轴交点的纵坐标表示电源的电动势,与 I 轴交点的横坐标表示短路电流,图线的斜率的绝对值等于电源内阻的大小(电动势与短路电流的比值);外电阻为 R 时,路端电压 U 与电流 I 的关系为 $U = IR$;电源的内电压等于通过电源的电流与电源内阻的乘积,即 $U_{\text{内}} = Ir$ 。

5. D 【解析】设电源电动势为 E ,内阻为 r ,由闭合电路欧姆定律有 $U = E - Ir$,代入题图直线 I 中数据有 $0.75\text{ V} = E - 1.5\text{ A} \cdot r$, $0 = E - 2.0\text{ A} \cdot r$,解得 $E = 3.0\text{ V}$, $r = 1.5\Omega$,故 A、B 错误;根据题意可知,当用该电源直接与小灯泡 L 连接成闭合电路时,小灯泡 L 两端的电压为 $U_L = 0.75\text{ V}$,流过小灯泡 L 的电流为 $I_L = 1.5\text{ A}$,可得小灯泡 L 接入电源时的电阻为 $R_L = \frac{U_L}{I_L} = 0.5\Omega$,小灯泡 L 实际消耗的电功率为 $P = U_L I_L = 1.125\text{ W}$,

→ 易错点: 非线性元件的 $U - I$ 图像上某点与原点 $(0,0)$ 连线的斜率表示此时该元件的电阻,与图像切线斜率无关

故 C 错误,D 正确。

关键点拨 电源的路端电压与电流的关系图线与用电器的 $U - I$ 曲线的交点,即为该电源直接与用电器连接成闭合电路时的工作点。非线性元件的 $U - I$ 图像的切线斜率不等于电阻,接入电源时的电阻可直接用图像交点坐标计算。

6. (1) 3Ω 12Ω (2) 8 V 1Ω (3) R 接入电路的阻值最大时电源的工作效率最大,为 93.75%

【解析】(1) 由题图甲可知,电路为串联电路, V_1 测 R_0 两端的电压,因此电压表 V_1 的示数随电流表示数的变化图线为 AC, V_2 测路端电压,根据闭合电路欧姆定律可知,电压表 V_2 的示数随电流表示数的变化图线为 BC,则定值电阻 $R_0 = \frac{U_1}{I} = \frac{1.5}{0.5}\Omega = 3\Omega$;当

$I = 0.5\text{ A}$ 时, $R_{\text{外}} = \frac{U_2}{I} = \frac{7.5}{0.5}\Omega = 15\Omega$,则 $R = R_{\text{外}} - R_0 = 12\Omega$ 。

(2) 根据闭合电路欧姆定律 $E = U_2 + Ir$ 可得 $E = 7.5 + 0.5r(\text{V})$, $E = 6 + 2r(\text{V})$,解得 $E = 8\text{ V}$, $r = 1\Omega$ 。

(3) 电源的工作效率为 $\eta = \frac{U_2 I}{EI} \times 100\% = \frac{I(R + R_0)}{I(R + R_0 + r)} \times 100\% = \frac{R + R_0}{R + R_0 + r} \times 100\% = \frac{1}{1 + \frac{r}{R + R_0}} \times 100\%$,可知当 R 接入电路的阻值

最大时,电源的工作效率最大,代入数值解得 $\eta = 93.75\%$ 。

7. D 【解析】开关 S 处于闭合状态时, R_1 和 R_2 与电源构成闭合回路,电路中的电流 $I = \frac{E}{R_1 + R_2 + r} = 1\text{ A}$,故 A 错误;开关 S 闭

合时,电容器两端的电压等于电阻 R_2 两端的电压,即 $U_C = U_2 =$

→ 突破点: 开关 S 闭合后,电容器与电阻 R_2 并联,两端电压相等

$IR_2 = 6\text{ V}$,故此时电容器 C 所带电荷量为 $Q = CU_2 = 1.8 \times 10^{-4}\text{ C}$,故 B 错误;开关 S 断开,电路稳定后,电容器两端的电压在数值上等于电源电动势,为 $U'_C = E = 10\text{ V}$,电容器两端的电压变大,变化量为 4 V,故电容器 C 处于充电状态,通过电阻 R_1 的电荷量为 $\Delta Q = C(U'_C - U_C) = 1.2 \times 10^{-4}\text{ C}$,故 C 错误,D 正确。

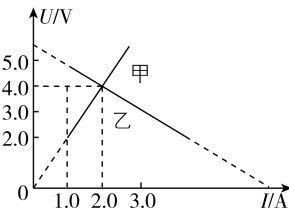
关键点拨 解答本题的关键是对含电容器电路的正确分析。电路稳定时电容器所在支路为断路,电容器两端的电压等于与其并联的元件两端的电压;电路稳定前,电容器充电或放电。

- 8. B** 【解析】若定值电阻 R_1 短路,总电阻变小,总电流变大,小灯泡 A 会变亮,故 **A 错误**;若定值电阻 R_4 短路,总电阻变小,总电流变大,小灯泡 A 会变亮,故 **D 错误**;若 R_2 断路,总电阻变大,总电流减小,小灯泡 A 会变暗,根据闭合电路欧姆定律可知 $U_{\text{并}} = E - I_{\text{总}}(R_A + R_4 + r)$,则 R_1 和 R_3 所在并联支路的电压增大,根据 $I_{\text{总}} = I_1 + I_3$,因为总电流减小,通过 R_3 的电流 $I_3 = \frac{U_{\text{并}}}{R_3}$ 增大,所以通过 R_1 的电流减小, R_1 两端的电压减小,又 R_1 和小灯泡 B 所在支路的电压增大,所以小灯泡 B 两端的电压增大,小灯泡 B 会变亮,故 **B 正确**;若 R_3 短路,会使与之并联的支路(即 R_1 所在支路)中无电流,小灯泡 B 熄灭,故 **C 错误**。

刷易错

★易错点 1 容易忽视图像坐标轴不是从零取值

- 9. C** 【解析】随着电路中电流增大,定值电阻 R 两端的电压增大,故图线甲反映定值电阻 R 的 $U-I$ 关系,其阻值 $R = \frac{\Delta U_1}{\Delta I_1} = \frac{4.0-2.0}{2.0-1.0} \Omega = 2.0 \Omega$,故 **A 错误**;根据闭合电路欧姆定律得 $U = E - Ir$,当 $I = 0$ 时, $U = E$,因此图线乙的纵截距等于电源的电动势,如图所示,可得电源电动势 $E = 6.0 \text{ V}$,故 **B 错误**;由 $U = E - Ir$ 可知,电源的内阻等于图线乙斜率绝对值的大小,则 $r = \left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right| = \frac{5.0-4.0}{2.0-1.0} \Omega = 1 \Omega$,若将该电源与两个定值电阻 R 串联构成闭合回路,通过定值电阻 R 的电流大小为 $I = \frac{E}{2R+r} = 1.2 \text{ A}$,电源内阻 r 的热功率为 $P = I^2 r = 1.44 \text{ W}$,故 **C 正确, D 错误**。



一题多解 对 C 选项,利用数学方法求解电源的路端电压与电流的表达式 $U = E - Ir$ 和串联后电阻两端电压与电流的表达式 $U = IR_{\text{串}}$,代入数据可得两图像的交点坐标为 $(1.2 \text{ A}, 4.8 \text{ V})$,即通过定值电阻 R 的电流大小为 1.2 A ,故 C 正确。

易错分析 本题的图像纵轴、横轴均不是从零开始的,电源路端电压随电流变化的图像与纵轴交点的纵坐标不是电动势,与横轴的交点的横坐标也不是短路电流。

★易错点 2 对闭合电路输出功率最大的条件适用对象不明确、掌握不到位

- 10. (1) $R_0 = 100 \Omega$ 1 W (2) 0.16 W (3) $R_0 = 0$ 3.6 W**

【解析】(1) R_0 消耗的功率 $P = \left(\frac{E}{R_0 + R + r} \right)^2 R_0 = \frac{E^2}{R_0 + 2(R+r) + \frac{R_0}{R_0}}$,由数学知识知,当 $R_0 = r + R = 100 \Omega$

时, R_0 消耗的功率最大,最大功率 $P_{\text{max}} = \frac{E^2}{4(r+R)} = 1 \text{ W}$ 。

(2) R 与 r 消耗的功率之和 $P' = \left(\frac{E}{R_0 + R + r} \right)^2 (R+r)$,由数学知识可得,当 $R_0 = 400 \Omega$ 时, R 和 r 消耗功率之和最小,代入数据得 $P'_{\text{min}} = 0.16 \text{ W}$ 。

(3) R 消耗的功率 $P'' = \left(\frac{E}{R_0 + R + r} \right)^2 R$,由数学知识可知,当 $R_0 = 0$ 时, R 消耗的功率最大,最大功率 $P''_{\text{max}} = \left(\frac{E}{R+r} \right)^2 R = 3.6 \text{ W}$ 。

易错分析

本题容易错误判断功率最大或最小的条件。当电源的内阻和外电路总电阻相等时,电源的输出功率最大;定值电阻消耗功率最大的条件是通过的电流最大(可变电阻接入电路的阻值为零);可变电阻消耗功率最大的条件不好判断,通常的分析方法是把定值电阻和电源看成一个整体,分析等效电源的输出功率的变化情况,即外电路只有一个可变电阻,当等效电源的输出功率最大时,可变电阻消耗的功率最大。

专题 6 闭合电路欧姆定律的综合应用

刷题型

- 1. B** 【解析】物块和力敏电阻由 A 点缓慢移动到 B 点,物块对力敏电阻的压力逐渐增大,可知力敏电阻 R_2 的阻值逐渐减小,根据“串反并同”可知电压表 V_1 的示数 U_1 增大,电压表 V_2 的示数 U_2 减小,故 **A 错误, B 正确**;根据串并联电路特点和闭合电路欧姆定律可得 $U_1 = I_1 R_1$, $E = I_1 r + U_2$,可知 $\frac{\Delta U_1}{\Delta I_1} = R_1$, $\frac{\Delta U_2}{\Delta I_1} = r$,由于 r 与 R_1 的关系未知,故无法判断 ΔU_1 和 ΔU_2 的大小关系,故 **C 错误**;由题中条件无法判断 R_2 消耗电功率的变化情况,故 **D 错误**。

- 2. BD** 【解析】当 R_1 的滑片 P 向下滑动时, R_1 接入电路的阻值变大,根据“串反并同”可知, V_1 的示数 U_1 变大, V_2 的示数 U_2 变小, V_3 的示数 U_3 变大,故 **A 错误**;根据欧姆定律可得 $R_1 = \frac{U_1}{I}$, $R_2 = \frac{U_2}{I} = \frac{\Delta U_2}{\Delta I}$, $R_1 + R_2 = \frac{U_3}{I}$,因为 R_2 为定值电阻, R_1 的阻值变大,所以 $\frac{U_2}{I}$ 不变, $\frac{U_1}{I}$ 和 $\frac{U_3}{I}$ 均变大,故 **B 正确**;根据闭合电路欧姆定律可得 $U_1 = E - I(R_2 + r)$, $\frac{\Delta U_1}{\Delta I} = R_2 + r$,又 $\frac{\Delta U_2}{\Delta I} = R_2$,可知 $\frac{\Delta U_1}{\Delta I}$ 和 $\frac{\Delta U_2}{\Delta I}$ 均不变,故 **C 错误**;根据闭合电路欧姆定律可得 $U_3 = E - Ir$,则 $\frac{\Delta U_3}{\Delta I} = r$,可知 $\frac{\Delta U_3}{\Delta I}$ 不变,故 **D 正确**。

- 3. B** 【解析】开关 S 断开时, R_1 断路,若 R_2 的滑片向下移动, R_2 接入电路的阻值变小,则电路中的总电阻减小,根据闭合电路欧姆定律可知,电路总电流增大,路端电压减小,则 A_1 、 A_2 的示数都变大,根据闭合电路欧姆定律可得 $E = U + I_1(r + R)$,则 $U = E - I_1(r + R)$,可知 $\frac{\Delta U}{\Delta I_1} = -(R + r)$,即 V 和 A_1 的示数

高中必刷题 物理

变化量之比不变,故 **A 错误, B 正确**; 闭合开关 S , R_1 与 R_2 并联, 电路中总电阻减小, 根据闭合电路欧姆定律可知, 电路总电流增大, 路端电压减小, 则 A_1 的示数变大, R 两端电压变大, 所以电压表 V 的示数变小, 通过 R_2 的电流减小, 则 A_2 的示数变小, 故 **C、D 错误**。

易错点: 开关闭合前, 通过 R_2 的电流是电路的干路电流, 闭合开关后, 通过 R_2 的电流是支路电流, 不能直接根据干路电流的变化判断通过 R_2 的电流变化情况。

教材变式 本题目由教材 P115 第 1 题演变而来。教材考查了基础的闭合电路的动态分析, 电流表和电压表的读数变化情况的判断。本题在教材的基础上, 增加了电表的个数, 设置了支路开关, 延伸考查了不同条件下电表示数的变化情况。

4. D 【解析】根据闭合电路欧姆定律可得 $U=E-I(R_2+r)$, 由题图乙可知, 当 $U_1=2\text{ V}$ 时, $I_1=0.1\text{ A}$; 当 $U_2=1\text{ V}$ 时, $I_2=0.3\text{ A}$, 代入上式可得 $E=2.5\text{ V}$, $r=1\text{ }\Omega$, 故 **A 错误**; 电源的效率 $\eta=\frac{U+IR_2}{E}\times 100\%$, 代入数据可得 $\eta_A=\frac{2+0.1\times 4}{2.5}\times 100\%=96\%$, $\eta_B=\frac{1+0.3\times 4}{2.5}\times 100\%=88\%$, 则 $\eta_A>\eta_B$, 故 **B 错误**; R_1 消耗的功率 $P=I^2R_1=\left(\frac{E}{R_1+R_2+r}\right)^2R_1=\frac{E^2}{\frac{[R_1-(R_2+r)]^2}{R_1}+4(R_2+r)}$, 当 $R_1=R_2+r=5\text{ }\Omega$ 时, R_1 消耗功率最大, 故 **C 错误**; 当电流为 0.2 A 时, 由题图乙可得 $U_3=1.5\text{ V}$, 则 R_1 接入电路的电阻为 $R_1'=\frac{U_3}{I_3}=7.5\text{ }\Omega$, 故 **D 正确**。

5. CD 【解析】当电路中的电流最大时定值电阻 R_2 消耗的功率最大, 可知当滑动变阻器的滑片 P 在最右端时电路的电阻最小, 电流最大, 由闭合电路欧姆定律得电路中最大电流 $I_m=\frac{E}{R_2+r}=\frac{6}{1+3}\text{ A}=1.5\text{ A}$, 定值电阻 R_2 消耗的最大功率为 $P_2=I_m^2R_2=1.5^2\times 1\text{ W}=2.25\text{ W}$, 故 **A 错误**; 定值电阻 R_1 消耗的功率为 $P_1=\frac{U_1^2}{R_1}$, 可知定值电阻 R_1 两端的电压越大, 其消耗的功率越大, 由电路图可知, 当滑片 P 位于最左端时, R_1 两端的电压最大, 即 $R_3=10\text{ }\Omega$ 时 R_1 消耗的功率最大, 故 **B 错误**; 电源的效率 $\eta=\frac{UI}{EI}\times 100\%=\frac{I(R_{\text{并}}+R_2)}{I(R_{\text{并}}+R_2+r)}\times 100\%=\frac{1}{1+\frac{r}{R_{\text{并}}+R_2}}\times 100\%$, 所以滑片从最右端滑至最左端的过程中, 电阻 R_3 增大, $R_{\text{并}}$ 增大, 电源的效率增大, 故 **C 正确**; 当外电路的总电阻等于电源内阻时, 电源的输出功率最大, 此时滑动变阻器与定值电阻 R_1 并联的总电阻 $R_{\text{并}}=\frac{R_1R_3}{R_1+R_3}=r-R_2=2\text{ }\Omega$, 代入数据解得 $R_3=\frac{8}{3}\text{ }\Omega$, 此时干路电流为 $I=\frac{E}{R_{\text{外}}+r}=\frac{E}{2r}=\frac{6}{2\times 3}\text{ A}=1\text{ A}$, 电源的最大输出功率为 $P_m=EI-I^2r$, 代入数

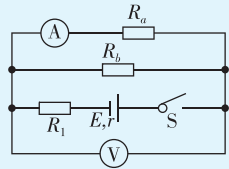
据解得 $P_m=3\text{ W}$, 故 **D 正确**。

关键点拨 当电路中的电流最大时, 定值电阻 R_2 消耗的功率最大, 通过闭合电路欧姆定律计算电路中的总电流, 再计算 R_2 消耗的最大功率。根据电功率计算公式分析定值电阻消耗的功率; 当外电阻等于电源内阻时, 电源的输出功率最大。

6. BD 【解析】由题图丙可知, 短路电流为 $I_{\text{短}}=3\text{ A}$, 有 $I_{\text{短}}=\frac{E}{r}$, 解得 $r=\frac{E}{I_{\text{短}}}=\frac{6}{3}\text{ }\Omega=2\text{ }\Omega$, 由电源的效率 $\eta=\frac{UI}{EI}\times 100\%=\frac{U}{E}\times 100\%=\frac{R}{R+r}\times 100\%=\frac{1}{1+\frac{r}{R}}\times 100\%$ 可知, 滑动变阻器连入电路的阻值最大时, 电源效率最大, 由题图丁知, 电源的最大效率为 $\eta=80\%$, 则有 $\eta=\frac{R_d}{R_d+r}\times 100\%$, 解得 $R_d=8\text{ }\Omega$, 则 d 点坐标为 $(8\text{ }\Omega, 80\%)$, **D 正确**; 电源输出功率最大为 $P_m=4.5\text{ W}$, $\left(\frac{R_a}{r+R_a}E\right)^2=P_m$, 解得 $R_a=r$, 路端电压 $U=\frac{R_a}{R_a+r}E=3\text{ V}$, 则 a 点坐标为 $(3\text{ V}, 4.5\text{ W})$, **A 错误**; 滑动变阻器的滑片 P 在 B 端时, 对应题图乙、丙、丁中的 b 、 c 、 d 三点, b 点、 c 点对应电路中 $R_b=8\text{ }\Omega$, $I_b=I_c=\frac{E}{R_b+r}=\frac{6}{8+2}\text{ A}=0.6\text{ A}$, $U_c=U_b=E-I_b r=(6-0.6\times 2)\text{ V}=4.8\text{ V}$, $P_b=U_b I_b=4.8\times 0.6\text{ W}=2.88\text{ W}$, 所以 b 点坐标为 $(4.8\text{ V}, 2.88\text{ W})$, c 点坐标为 $(0.6\text{ A}, 4.8\text{ V})$, **B 正确, C 错误**。

7. ABD

思路导引 将题图甲所示电路等效为如图所示电路, 然后根据串并联电路规律进行分析。



【解析】 设滑动变阻器的滑片左侧部分电阻为 R_a , 右侧部分电阻为 R_b , 当 $R_a=R_b$ 时, 并联部分的电阻最大, 电压表示数最大, 由题图乙可知, 此时电压表示数为 $U_2=5.0\text{ V}$, 电流表示数即流过 R_a 的电流 $I_a=0.50\text{ A}$, 由欧姆定律得 $R_a=\frac{U_2}{I_a}=\frac{5.0\text{ V}}{0.50\text{ A}}=10\text{ }\Omega$, 又 $R_a=R_b$, 则滑动变阻器的总阻值为 $R_{2\text{总}}=2R_a=2\times 10\text{ }\Omega=20\text{ }\Omega$, 当电压表示数 $U_1=4.0\text{ V}$ 时, 电流表示数为 $I_1=0.25\text{ A}$ 或 $I_3=1.00\text{ A}$, 根据闭合电路欧姆定律得 $E=U_1+(I_1+I_3)(R_1+r)$, $E=U_2+2I_a(R_1+r)$, 联立解得 $E=9\text{ V}$, $R_1+r=4\text{ }\Omega$, 故 **A 正确, C 错误**; 电源效率 $\eta=\frac{U_{\text{外}} I}{EI}\times 100\%=\frac{U_{\text{外}}}{E}\times 100\%$, 当电压表示数为 5.0 V 时, 并联部分电阻最大, 则外电路电阻最大, 此时路端电压最大, 电源效率最高, 故 **B 正确**; 将 R_1 看作电源内阻的一部分, 则等效电源内阻 $r'=R_1+r=$

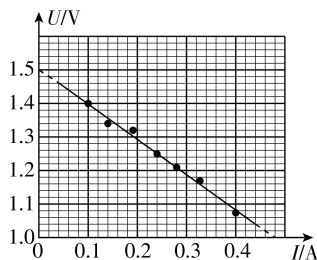
第2节 科学测量:电源的电动势和内阻

刷基础

1. (1) V_1 A_1 R_1 (2) 1.50 1.04 (3) $-\frac{R_V r}{R_V + r}$ $\frac{R_V E}{R_V + r}$

【解析】(1)一节干电池的电动势大约 1.5 V,电压表应选择量程为 3 V 的 V_1 ;一节干电池的内阻约为几欧,为了精确测量电路中电流,电流表应选择量程为 0.6 A 的 A_1 ;电路中的最大电阻约为 $R = \frac{E}{I_g} = \frac{1.5}{0.6} \Omega = 2.5 \Omega$,为了便于调节电路,滑动变阻器应选择 R_1 .

(2)根据题图 2 中的点迹作图,如图所示.根据闭合电路欧姆定律可得 $U = E - Ir$,根据图像可知干电池的电动势 $E = 1.50$ V,干电池的内阻 $r = \frac{1.50 - 1.00}{0.48} \Omega \approx 1.04 \Omega$.



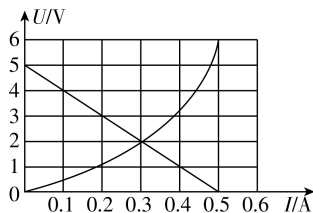
(3)实验系统误差来自电压表的分流.如果考虑电表内阻影响,由闭合电路欧姆定律可知 $E = U + \left(I + \frac{U}{R_V}\right)r$,解得 $U = -\frac{R_V r}{R_V + r}I + \frac{R_V E}{R_V + r}$.
 【突破点】利用数学方法得出路端电压的表达式,能更好地了解实验误差产生的原因

2. (1) 1.16 4.64 (2) A_1 B 图 3 相等 相等 (3) 1.2

【解析】(1)当 R_1 、 R_2 串联再和毫安表并联时对应量程 0.6 A, R_2 和毫安表串联再与 R_1 并联时对应量程 3 A,由串并联电路特点得 $I_g R_g = (I_1 - I_g)(R_1 + R_2)$, $I_g(R_g + R_2) = (I_2 - I_g) \cdot R_1$,代入数据解得 $R_1 = 1.16 \Omega$, $R_2 = 4.64 \Omega$.

(2)若滑动变阻器选 C,则最小电流约为 $I = \frac{E}{R_4} = 0.025$ A,远小于两个电流表的量程,所以滑动变阻器应选 B;电路中的最小电流约为 $I' = \frac{E}{R_3} = 0.25$ A,为使读数较准确,且避免电路中电流过大,温度升高,导致测量误差较大,所以电流表应选 A_1 ;由于电流表的内阻已知,用题图 3 来测电池的电动势和内阻时可以消除系统误差,因此选题图 3,电动势和内阻的测量值均等于真实值.

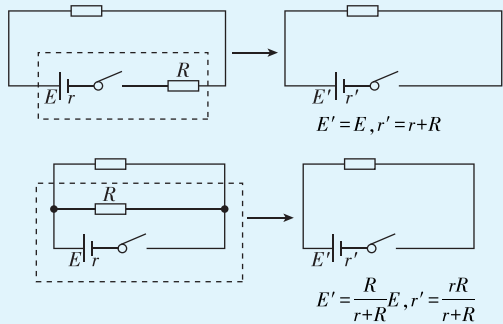
(3)由闭合电路欧姆定律得 $U = E - 2(R + r)I$,代入数据得 $U = 5 - 10I$ (V),在小灯泡 $U-I$ 图像中作出这个函数关系的图像,两个图像的交点即为小灯泡的工作电压与电流,如图所示,交点为 (0.3 A, 2 V),则两个小灯泡的总功率为



$$4 \Omega, R_2 \text{ 消耗的功率 } P = \left(\frac{E}{R_2 + r'}\right)^2 R_2 = \frac{E^2}{R_2 + 2r' + \frac{r'^2}{R_2}}, \text{ 由数学知}$$

识知,当 $R_2 = r'$ 时, P 有最大值,此时 $U_{\text{外}} = \frac{E}{2}$,当电压表示数为 $\frac{E}{2} = 4.5$ V 时,可知 R_2 接入电路的总电阻恰好等于 r' ,可知此时 R_2 消耗的功率最大,故 D 正确.

方法总结 在电路较复杂时我们通常把与电源串联或并联的定值电阻与电源一起组成等效电源,如图.



8. BC 【解析】滑动变阻器的滑片向 b 端移动,则滑动变阻器接入电路的电阻减小,电路总电阻减小,则干路电流增大,由 $U_c = E - I(R_1 + r)$ 可知电容器两端电压减小,两板间场强减小,油滴所受电场力减小,故油滴将向下运动,故 A 错误;由于干

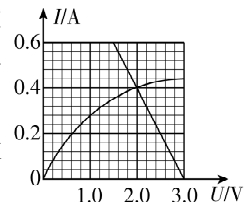
路电流增大,而 $U_c = U_3$,故 U_3 减小,因此 I_3 减小,而 $I_{\text{干}} = I_2 + I_3$,故流过 R_2 的电流 I_2 增大,电流表示数变大, R_2 两端电压 U_2 增大,而 $U_3 = U_2 + U_{\text{滑}}$,故滑动变阻器两端电压减小,即电压表示数减小,故 B 正确;由题意可知 $R_{\text{外}} > r$,且 $R_{\text{外}}$ 减小,与电源内阻越来越接近,故电源的输出功率增大,而电源效率 $\eta = \frac{U}{E} \times 100\% = \frac{R_{\text{外}}}{R_{\text{外}} + r} \times 100\% = \frac{1}{1 + \frac{r}{R_{\text{外}}}} \times 100\%$,可知电源的效率

逐渐减小,故 C 正确;干路电流增大,故 R_1 消耗的功率增大,流过 R_2 的电流 I_2 增大,故 R_2 消耗的功率增大,故 D 错误.

9. ABD 【解析】当汽车启动时,开关 S 闭合,车灯突然变暗,则流过车灯的电流变小, A 正确;车灯突然变暗,车灯两端电压变小,即路端电压变小, B 正确;由 $U_{\text{路}} = E - Ir$ 可知,电路的总电流 I 变大,电源的总功率 $P = EI$ 变大, C 错误, D 正确.

【突破点】也可根据并联电路特点判断电路的总电流变化情况

10. CD 【解析】根据闭合电路欧姆定律有 $E = U + Ir$,即 $U = 3 - 2.5I$ (V),将此函数关系图像与小灯泡的 $I-U$ 图像画在同一坐标系中,如图所示,交点即为该灯泡在电路中的工作点,由图可知 $U = 2.0$ V, $I = 0.4$ A,即小灯泡中的电流为 0.4 A,两端电压为 2.0 V,则小灯泡的工作电阻为 $R = \frac{U}{I} = 5 \Omega$,消耗的电功率为 $P = IU = 0.8$ W, C、D 正确.



高中必刷题 物理

$P=2\times 2\times 0.3\text{ W}=1.2\text{ W}$.

3. (1) R_2 (2)8.3 16.7 (3)偏小

【解析】(1)由电路图可知,滑动变阻器和待测电阻串联,滑动变阻器起调节电流的作用,如果选择 R_1 ,则电路中的最小电流约为 $I=\frac{E}{R_x+R_{1\max}+r}=200\text{ mA}$,电路中的最小电流大于电流表的量程,为了确保能完成实验,因此应该选择最大电阻较大的滑动变阻器 R_2 .

(2) S_2 接 a 时,电压表测量的是滑动变阻器和待测电阻的总电压; S_2 接 b 时,电压表测量的是滑动变阻器两端的电压,由于滑动变阻器和待测电阻是串联关系,当电路中电流相同时,总电阻大的电压大,因此 S_2 接 b 时,得到的 $U-I$ 图线是题图乙中的②, S_2 接 a 时,得到的 $U-I$ 图线是①. S_2 接 a 时,根据闭合电路欧姆定律可得 $U=E-Ir$,则电源的内阻 $r=\left|\frac{\Delta U}{\Delta I}\right|\approx 8.3\ \Omega$. S_2 接 b 时,根据闭合电路欧姆定律可得 $U=E-I(r+R_x)$,则 $r+R_x=\left|\frac{\Delta U'}{\Delta I'}\right|=25.0\ \Omega$,则待测电阻的阻值为 $R_x=25.0\ \Omega-8.3\ \Omega=16.7\ \Omega$.

(3)由闭合电路欧姆定律有 $E=U+(I_V+I_A)r$,如果电表为理想电表,即 $I_V=0$,此时得到的电源内阻为准确值.若电表不能视为理想电表,即 $I_V\neq 0$,由以上公式可知,电源内阻的测量值偏小.

4. (1)3 0.6 1 0~10 (2)BC (3)1.5 0.6 (4)A

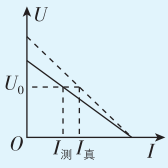
【解析】(1)由于一节干电池的电动势约为 1.5 V ,所以选量程为 3 V 的电压表;估算电流时,考虑到干电池的内阻一般为几欧,加上保护电阻,最大电流在 0.5 A 左右,所以选量程为 0.6 A 的电流表;由于电池内阻很小,所以保护电阻不宜太大,否则会使得电流表、电压表读数较小,使得误差较大,所以 R_0 选 $1\ \Omega$ 的定值电阻;滑动变阻器的最大阻值一般比电池内阻大几倍就可以, $0\sim 10\ \Omega$ 的滑动变阻器就能很好地控制电路中的电流和电压,若选 $0\sim 100\ \Omega$ 的滑动变阻器会出现电表读数开始几乎不变最后突然变化的现象,故 R 应选 $0\sim 10\ \Omega$ 的滑动变阻器.

(2)本实验中由于电压表的分流作用造成电流表读数总是比真实值小,故A错误,B正确;读数过程中存在的是偶然误差,故C正确,D错误.

(3)由闭合电路欧姆定律有 $E=U+I(R_0+r)$,得 $U=E-I(R_0+r)$,由题图乙可知 $E=1.5\text{ V}$, $r=\frac{1.5-0.7}{0.5}\ \Omega-R_0=0.6\ \Omega$.

(4)路端电压与电流的图像,纵截距为电源电动势,横截距为 $I=\frac{E}{R_0+r}$.通过分析电路图可知,当电流表示数为零时,由于电压表的电阻不是无穷大,电压表的示数小于电源电动势的真实值,即纵截距小于 E ,当电压表的示数为零时,横截距 $I=\frac{E}{R_0+r}$,与测量值相等.A正确.

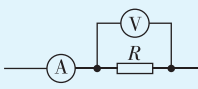
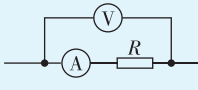
一题多解 (4)通过分析电路可知,本实验的系统误差来源于电压表的分流,根据电流与电阻的关系,滑动变阻器阻值越大,电流表示数越小,电压表分流所占总电流的百分比越大,即电流真实值与测量值的差值随电流表示数的增大而减小,当 $U=0$ 时,电压表分流为零,电流的测量值等于真实值,如图所示,A正确.



方法总结 电流表内接法、外接法造成的误差分析

(1)电流表内接法
 $R_{\text{测}}=R_A+R$,电压表示数 $U_V=U_R+U_A>U_R$,电流表示数 $I_A=I_R$, $R_{\text{测}}=\frac{U_V}{I_A}=\frac{U_R+U_A}{I_R}=R_{\text{真}}$,误差来源于电流表的分压.

(2)电流表外接法
 $R_{\text{测}}=\frac{R_V R}{R_V+R}$,电压表示数 $U_V=U_R$,电流表示数 $I_A=I_R+I_V>I_R$, $R_{\text{测}}=\frac{U_V}{I_A}<\frac{U_R}{I_R}=R_{\text{真}}$,误差来源于电压表的分流.



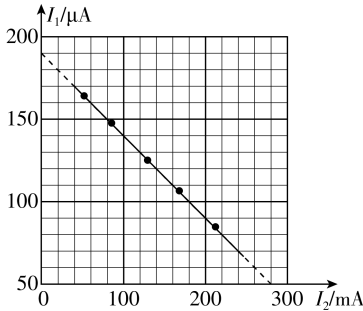
实验2 测电源电动势和内阻的创新实验

刷题型

1. (1) A_2 R_2 (2)1.9 1.0 (3)等于

【解析】(1)一节蓄电池电动势约为 2 V ,电流表 A_1 与定值电阻 R_2 串联改装成电压表,改装后电压表量程为 $200\ \mu\text{A}\times(800\ \Omega+9\ 200\ \Omega)=2\text{ V}$,则电流表 A_2 与滑动变阻器串联,测量电路中的电流,故虚线框内的电表应选 A_2 ,虚线框内的定值电阻应选 R_2 .

(2)根据闭合电路欧姆定律可得 $I_1(R_2+R_{A1})=E-(I_1+I_2)(r+R_1)$,整理得 $I_1=\frac{E}{R_2+R_{A1}+r+R_1}-\frac{r+R_1}{R_2+R_{A1}+r+R_1}I_2$,把题图乙中的图线延长,如图所示,可得 $\frac{E}{R_2+R_{A1}+r+R_1}=190\times 10^{-6}\text{ A}$, $\frac{r+R_1}{R_2+R_{A1}+r+R_1}=\frac{(190-50)\times 10^{-6}}{(280-0)\times 10^{-3}}$,解得 $E\approx 1.9\text{ V}$, $r\approx 1.0\ \Omega$.



(3)考虑到电表内阻,实验对电表分流的影响进行了修正,电动势和内阻的测量值均等于真实值.

2. (1) $\frac{(U_{20}-U_{10})R_m}{U_{10}}$ (2) $\frac{kU_0}{k-1}$ $\frac{R_0}{k-1}$

【解析】(1)由串联电路的电压、电流规律可知,定值电阻的阻值

$$R_0 = \frac{U_{R0}}{I_{R0}} = \frac{U_{20} - U_{10}}{\frac{U_{10}}{R_m}} = \frac{(U_{20} - U_{10})R_m}{U_{10}}.$$

(2) 电压表为理想电压表, 由闭合电路欧姆定律可知, 电池组的电动势 $E = U_2 + Ir = U_2 + \frac{U_2 - U_1}{R_0}r$, 整理得 $U_1 = \frac{R_0 + r}{r}U_2 - \frac{ER_0}{r}$, 结合题图乙可知, $U_0 = \frac{ER_0}{R_0 + r}$, $k = \frac{R_0 + r}{r}$, 解得待测电池组的电动势

$$E = \frac{kU_0}{k-1}, \text{ 内阻 } r = \frac{R_0}{k-1}.$$

3. (1) $\frac{R_A + R_1}{R_1}I$ (2) 3.0 0.67

【解析】(1) 由题图 1 可知, 电流表和电阻 R_1 并联, 通过电阻 R_1 的电流 $I_{R1} = \frac{IR_A}{R_1}$, 则通过 R_0 的实际电流为 $I_{R0} = I + \frac{IR_A}{R_1} = \frac{R_A + R_1}{R_1}I$.

(2) 根据闭合电路欧姆定律, 可得 $E = \left(I + \frac{IR_A}{R_1}\right)\left(R + r + R_0 + \frac{R_1 R_A}{R_1 + R_A}\right)$, 整理可得 $\frac{1}{I} = \frac{R_1 + R_A}{R_1 E}R + \frac{R_1 + R_A}{R_1 E}\left(R_0 + r + \frac{R_1 R_A}{R_1 + R_A}\right)$, 结合题图 2 可得 $\frac{R_1 + R_A}{R_1 E} = \frac{12-6}{6-0} \text{ V}^{-1}$, $\frac{R_1 + R_A}{R_1 E}\left(R_0 + r + \frac{R_1 R_A}{R_1 + R_A}\right) = 6 \text{ A}^{-1}$, 解得电动势 $E = 3.0 \text{ V}$, 内阻 $r \approx 0.67 \Omega$.

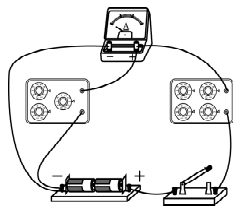
4. (1) 乙 R_1 2 (2) 见解析 (3) 3.00 1.02 (4) 等于等于

【解析】(1) 结合所给器材规格可知, 若采用电路图甲, 电阻箱 R_2 的最大阻值接入电路时, 该电路中的电流约为 $I = \frac{E}{R_{2m} + R_A} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ A}$, 大于表头的量程, 不能完成实验, 所以

电路图乙较合适. 结合电表改装原理, 有 $\frac{I_g R_A}{R_1} = 99 I_g$, 解得

$R_1 = 2 \Omega$, 则应将电阻箱 R_1 的阻值调为 2Ω .

(2) 实物图连接如图所示.



(3) 由闭合电路欧姆定律得 $E = 100I\left(R_2 + \frac{R_1 R_A}{R_1 + R_A} + r\right)$, 整理得 $\frac{1}{I} = \frac{100}{E}R_2 + \frac{198 \Omega + 100r}{E}$, 结合题图 (c) 得 $\frac{100}{E} = \frac{200-100}{3} \text{ V}^{-1}$, $\frac{198 \Omega + 100r}{E} = 100 \text{ A}^{-1}$, 解得 $E = 3.00 \text{ V}$, $r = 1.02 \Omega$.

(4) 结合上述分析可知, 在不考虑实验操作和读数带来的误差时, 电池组电动势的测量值和内阻的测量值均等于真实值.

5. (1) 串联 2 000 (3) $\frac{5}{3b}$ $\frac{k}{b} - R_0$

【解析】(1) 电压表改装成一个更大量程的电压表, 需要串联

一个电阻, 故电阻箱 R_2 与电压表 V 串联, 由欧姆定律可知

突破点: 牢记电表改装的原理

$U = U_V + \frac{U_V}{R_V}R_2$, 代入数据解得 $R_2 = 2\,000 \Omega$, 故应将 R_2 的阻值调到 $2\,000 \Omega$.

(3) 根据闭合电路欧姆定律得 $E = \frac{5}{3}U + \frac{5}{3}\frac{U}{R_1}(R_0 + r)$, 整理可得 $\frac{1}{U} = \frac{5}{3E} + \frac{5(R_0 + r)}{3E} \cdot \frac{1}{R_1}$, 可知 $k = \frac{5(R_0 + r)}{3E}$, $b = \frac{5}{3E}$, 解得电源电动势为 $E = \frac{5}{3b}$, 内阻为 $r = \frac{k}{b} - R_0$.

第 3 节 科学测量: 用多用电表测量电学量

课时 1 认识多用电表

刷基础

1. C 【解析】由题图可知, 表笔 A 与电源的负极相连, 电流会从 A 表笔流入欧姆表, 由“红进黑出”知, 表笔 A 为红色表笔, 故 A 错误; R_3 的作用是进行欧姆调零, 而不是机械调零, 故 B 错误; 当红、黑表笔短接, 通过表头的电流达到最大值, 待测电阻阻值为 0, 电流为满偏电流 $I_g = 1 \text{ mA} = \frac{E}{R_{\text{内}}}$, D 错误; 当欧姆表指针指到表盘中央时, 电流为 $\frac{I_g}{2} = \frac{E}{R_{\text{内}} + R_{\text{测}}}$, 联立解得待测电阻的阻值 $R_{\text{测}} = 1.5 \text{ k}\Omega$, 故 C 正确.

2. D 【解析】欧姆调零后, 欧姆表的内阻保持不变, 不会随待测电阻的增大而逐渐变大, 故 A 错误; 根据闭合电路欧姆定律 $I = \frac{E}{r_{\text{欧}} + R_x}$ 可知, 若待测电阻的阻值变为原来的 2 倍, 电路中的电流不是变为原来的 $\frac{1}{2}$, 故 B 错误; 根据闭合电路欧姆定律 $I = \frac{E}{r_{\text{欧}} + R_x}$ 可知, 若电源内阻增大, 未重新进行欧姆调零, 则欧姆表内阻 $r_{\text{欧}}$ 变大, 不能准确测量待测电阻, 故 C 错误; 欧姆调零时, 有 $I_m = \frac{E}{r_{\text{欧}}}$, 若欧姆表指针指在半偏刻度, 根据闭合电路欧姆定律有 $\frac{1}{2}I_m = \frac{E}{r_{\text{欧}} + R_x}$, 则待测电阻等于调零后 (测量前) 的欧姆表总内阻, 故 D 正确.

3. (1) 480 R_g (2) 红 (3) 160 880 1.5

【解析】(1) 由题意可知, 流过电流计的电流是流过电阻箱电流的 2 倍, 根据并联分流原理可知, 电流计的阻值是电阻箱阻值的 $\frac{1}{2}$, 即灵敏电流计 G 的内阻为 480Ω . 电路总电阻的最小值为 $R_{\text{min}} = \frac{1.5}{250 \times 10^{-6}} \Omega = 6\,000 \Omega$, 则滑动变阻器选择 R_g .

(2) 电流从欧姆表的红表笔流入, 从黑表笔流出, 可知红表笔接欧姆表电源的负极, 故题图乙中的 A 端与红色表笔相连接.

(3) 开关接 2 时, 为直流电流 1 mA 挡, 则 $R_1 + R_2 = \frac{I_g R_g}{I - I_g} =$

关键点: 并联电阻较大, 分流小, 故为 1 mA 挡

高中必刷题 物理

$\frac{250 \times 10^{-6} \times 480}{1 \times 10^{-3} - 250 \times 10^{-6}} \Omega = 160 \Omega$, 电流计与 R_1 、 R_2 并联的总电阻为 $R_G = \frac{r_g(R_1 + R_2)}{r_g + R_1 + R_2} = 120 \Omega$, 开关接 4 时为直流电压 1 V 挡, 则

关键点: 串联电阻较小, 分压小, 故为 1 V 挡

$R_5 = \frac{U}{I} - R_G = \frac{1}{1 \times 10^{-3}} \Omega - 120 \Omega = 880 \Omega$, 由题意, “ $\times 100$ ” 挡欧姆表的中值电阻为欧姆表的内阻 $R_g = 15 \times 100 \Omega = 1\,500 \Omega$, 电源电动势为 $E = IR_g = 1 \times 10^{-3} \times 1\,500 \text{ V} = 1.5 \text{ V}$.

4. AB 【解析】根据多用电表“红进黑出”可知, 测电压时, 红表笔应接电势较高的点, 即题图甲中红、黑表笔接法有误, 应互换, 故 **A 正确**; 测电流时, 电流从红表笔进入, 且串联在电路中, 故 **B 正确**; 测电阻时, 应将待测电阻与电源断开, 故 **C 错误**; 测二极管的反向电阻时, 红表笔应接二极管正极, 黑表笔应接二极管负极, 故 **D 错误**.

刷提升

1. AD 【解析】欧姆表的电流从黑表笔流出, 从红表笔流入, 所以 A 处应该接红表笔, B 处接黑表笔; 根据闭合电路欧姆定律, 毫安表指针满偏时 $E = I_g(R_g + r + R)$, 接入 $R_1 = 200 \Omega$ 的电阻时, 指针指在 3 mA 时, $E = I(R_g + r + R + R_1)$, 联立解得电动势 $E = 1.5 \text{ V}$, $r + R = 270 \Omega$, 故 **A 正确**, **B 错误**; 根据闭合电路欧姆定律, 当流过毫安表的电流为 2.5 mA 时有 $E = I_1(R_g + r + R + R_2)$, 代入数据解得 $R_2 = 300 \Omega$, 故 **C 错误**; 当流过毫安表的电流为 4 mA 时有 $E = I_2(R_g + r + R + R_3)$, 代入数据解得 $R_3 = 75 \Omega$, 故 **D 正确**.

2. (1) S (3) T 0 (4) ADC

【解析】(1) 机械调零应旋动 S, 使指针对准 $I = 0$.
(3) 欧姆调零应旋动 T, 使指针对准电阻的“0”刻线.
(4) 指针偏转角度小, 说明待测电阻大, 所选倍率小, 应改选更大的倍率, 重新进行欧姆调零, 所以应按 ADC 顺序操作.

刷素养

3. (1) 短接 黑 (2) 15 000 35 000 (3) A

【解析】(1) 使用欧姆表测电阻前, 应将红表笔和黑表笔短接; 题图中表笔 1 与电源的正极相连接, 因此应是黑表笔.
(2) 当两表笔短接时使表头满偏, 则欧姆表的总内阻 $R_{\text{内}} = \frac{1.5}{100 \times 10^{-6}} \Omega = 15\,000 \Omega$; 表盘上 $30 \mu\text{A}$ 刻度线对应的电阻刻度值 $R_x = \frac{1.5}{30 \times 10^{-6}} \Omega - R_{\text{内}} = 35\,000 \Omega$.
(3) 由闭合电路欧姆定律得 $I = \frac{E}{R_{\text{内}} + R}$, 由于电流表指针偏角与电流 I 成正比, 电流大小可以用指针偏角 θ 表示, 则 $\theta \propto \frac{E}{R_{\text{内}} + R}$, 故 **A 正确**, **B、C、D 错误**.

课时 2 用多用电表测量电学量

刷基础

1. BC 【解析】题图甲中用多用电表直流电压挡测量的是小灯泡两端的电压, 也是电源的路端电压, 电流应从黑表笔流出

电表, 从红表笔流入电表, 所以表笔接法错误, 故 **A 错误**, **B 正确**; 电流应从黑表笔流出电表, 从红表笔流入电表, 所以题图乙中用多用电表欧姆挡测量的是二极管的正向电阻, 故 **C 正确**, **D 错误**.

2. B 【解析】二极管具有单向导电性, 红表笔接 F, 电阻很小, 此时二极管导通, 电流从黑表笔流出, 通过二极管后从红表笔流入, 电流方向从 E 到 F, 只有图 B 符合要求. 故选 B.

关键点拨 本题考查了黑箱问题, 多用电表内置电源正极与黑表笔相连, 负极与红表笔相连; 二极管加正向电压时电阻很小, 加反向电压时电阻很大; 知道多用电表结构与二极管特性判断出二极管的接法是解题的关键.

3. (1) dafb (2) 2 200 (3) A

【解析】(1) 由题图乙可知, 选择“ $\times 10$ ”挡位时, 指针偏转角度过小, 故倍率选择偏小, 应选择稍大的挡位, 再进行欧姆调零, 然后进行测量, 最后将电表归位, 正确的操作步骤为 dafb.
(2) 由题图丙可得, 被测电阻的阻值为 $R_x = 22 \times 100 \Omega = 2\,200 \Omega$.
(3) 由表格中的数据可知, 红、黑表笔在 b、c 点互换时, 阻值不变, 故 b、c 间应为定值电阻; 红 b、黑 a 时阻值为 80Ω , 红 a、黑 b 时阻值为无穷大, 说明 a、b 间接二极管, 且 a 端接正极, b 端接负极; 红 c、黑 a 时阻值为 380Ω , 红 a、黑 c 时阻值为无穷大, 可知二极管与定值电阻通过 b 点串联, 故选 A.

4. (1) 红 (2) B (3) 20 4 990 5 000 (4) 70 (5) 等于

【解析】(1) 题图(a)中的 B 端与内部电源的负极连接, 即与红色表笔相连接.
(2) R_0 是欧姆挡调零电阻, 即使用欧姆挡时, 先将两表笔短接, 调整 R_0 使电表指针指在表盘右端电阻“0”位置, 故选 B.
(3) 根据电表改装原理可知, 当 B 端接 2 时是直流电流 1 mA 挡, 则 $R_1 + R_2 = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.5 \times 10^{-3} \times 20}{(1 - 0.5) \times 10^{-3}} \Omega = 20 \Omega$, 电流表内阻为 $R_A = \frac{(R_1 + R_2) R_g}{R_1 + R_2 + R_g} = 10 \Omega$, 当 B 端接 4、5 时分别为直流电压 5 V 挡和 10 V 挡, 则 $R_4 = \frac{U_1 - IR_A}{I} = \frac{5 - 1 \times 10^{-3} \times 10}{1 \times 10^{-3}} \Omega = 4\,990 \Omega$, $R_5 = \frac{U_2 - IR_A}{I} - R_4 = \frac{10 - 1 \times 10^{-3} \times 10}{1 \times 10^{-3}} \Omega - 4\,990 \Omega = 5\,000 \Omega$.
(4) 由题图(b)可知, 读数为 $7 \times 10 \Omega = 70 \Omega$.
(5) 电阻表仍能调零, 电池电动势不变, 内阻变大, 调零时, 表头满偏时干路电流不变, 则欧姆表内阻 $R_{\text{内}}$ 不变, 按正确使用方法测电阻时, 其测量结果与原结果相等.

5. (1) 黑 d 欧姆调零 320 (2) 30.0 (3) 大于

【解析】(1) 题图甲中 a 与内部电源的正极连接, 为黑表笔; 根据电表改装原理可知, 选择开关 c 接 d 时, 对应的电流表量程较大, 根据 $R_{\text{内}} = \frac{E}{I_A}$ 可知, 内阻较小, 即欧姆表中值电阻较

关键点: $R_{\text{中}} = R_{\text{内}} = \frac{E}{I_A}$, 电流表量程越大, 欧姆表内阻越小, 挡位越小

小, 则为“ $\times 10$ ”挡, 则要测量阻值小于 500Ω 的定电阻 R_x , 选

择开关 c 应与 d 相连,然后进行欧姆调零;测量 R_x 时指针位置如图乙所示,欧姆表的读数为 $32 \times 10 \Omega = 320 \Omega$.

(2) 当 c 接 e 时为“ $\times 100$ ”挡,题图乙中欧姆表盘的中间示数为“15”,则欧姆表内阻为 $15 \times 100 \Omega = 1\,500 \Omega$,则两表笔短接

$$\text{时电流 } I_m = \frac{E}{R_{\text{内}}} = \frac{1.5}{1\,500} \text{ A} = 1 \text{ mA}, \text{题图甲中 } R_1 + R_2 = \frac{I_g R_g}{I_m - I_g} =$$

$$\frac{100 \times 10^{-6} \times 270}{1 \times 10^{-3} - 100 \times 10^{-6}} \Omega = 30.0 \Omega.$$

(3) 欧姆调零时,由 $E = I_g R_{\text{内}}$ 可知,电动势减小,则 $R_{\text{内}}$ 变小;测量电阻时有 $E = I(R_{\text{内}} + R_x)$,则 $R_x = \frac{E}{I} - R_{\text{内}}$,由于 $R_{\text{内}}$ 变小,则电阻测量值大于真实值.

第4节 科学用电

刷基础

1. D 【解析】如果电流表中断路, L_1 和 L_2 都完好,则电压表不能与电源相连,电压表读数为零,故 **A 错误**;如果 L_2 灯丝断路,电流表和 L_1 都完好,电压表不能与电源两极相连,电压表读数为零,故 **B 错误**;如果 L_1 和 L_2 灯丝都断路,而电流表完好,则电压表不能与电源两极相连,电压表读数为零,故 **C 错误**;如果 L_1 灯丝断路,电流表和 L_2 都完好,则电路断路,两灯都不亮,电流表读数为零,电压表与电源两极相连,电压表读数接近电源电压, **D 正确**.

2. D 【解析】将多用电表的电压挡并联在 a 、 c 两端,示数为 0,说明除 a 、 c 间其他部分有断路,故 **A 错误**;将多用电表的电压挡并联在 c 、 d 两端,示数不为 0,说明多用电表与电源形成的回路完好, c 、 d 间断路,故 **B 错误**;将多用电表的电压挡并联在 b 、 c 两端,示数不为 0,说明多用电表与电源形成的回路完好, b 、 c 间断路;并联在 c 、 d 两端,示数为 0,说明 b 、 d 间断路,故 **C 错误**;断开 S ,将 L_1 拆下,使用多用电表欧姆挡,调零后将红、黑表笔连接在 L_1 两端,如果指针不偏转,说明 L_1 断路,故 **D 正确**.

3. (1) B (2) a (3) D

【解析】(1) 三节蓄电池的总电动势为 6 V,应用多用电表的直流电压 10 V 挡测量,故选 **B**.

(2) 在测试 a 、 b 间直流电压时,因为电流必须从电压表正接线柱流入,所以红表笔应接触 a .

(3) 灯 L_1 短路时, L_1 灯不亮,而 L_2 灯应更亮,与题意不符,故 **A 错误**;灯 L_2 短路时, L_2 灯不亮,而 L_1 灯应更亮,与题意不符,故 **B 错误**; c 、 d 段断路时,测试 d 、 f 间电压时电压表应无示数,与题意不符,故 **C 错误**; d 、 f 段断路时,电路中无电流,两灯泡都不亮,测试 a 、 b 与 d 、 f 间电压时电压表有示数,测试 c 、 d 间电压时电压表无示数,与题意相符,故 **D 正确**.

4. B 【解析】在家庭电路中,用电器间是并联的,故 **A 错误**;金属外壳的用电器通过三孔插座将金属外壳与大地相连,故 **B 正确**;在家庭电路安装要求中,开关应该装在火线与用电器之间,故 **C 错误**;由于 A 点在开关之前与火线相连,所以开关无法控制 A 点的通断,所以站在地上的人接触 A 点会触电,故 **D 错误**.

5. A 【解析】空气开关串联在电路中,当电路中电流过大时可以自动切断电路,防止电路被烧毁,故 **A 正确**;使用试电笔时,手指要接触金属笔卡,笔尖接触电线,可辨别火线与零线,但手指不能接触笔尖金属体,否则会发生触电事故,故 **B 错误**;在不断开电源的情况下,只要人一只手与火线接触,另一只手与零线接触,同样可以形成通路,使电流通过人体发生触电事故,故 **C 错误**;电视机长时间不用处于待机状态时要切断电源,否则浪费电能,故 **D 错误**.

第4章素养检测

刷速度

1. B 【解析】电动势是描述电源把其他形式的能转化为电势能本领的物理量,是非静电力做功能力的反映,由非静电力的特性决定,电动势越大,表明电源将其他形式的能转化为电势能的本领越大,但不表明电源储存的电能越多,故 **A 正确**, **B 错误**;电源未接入电路时,电流 $I = 0$,由闭合电路欧姆定律 $U = E - Ir$,可知 $U = E$,所以电动势在数值上等于未接入电路时电源两端的电压,故 **C 正确**;电动势在数值上等于非静电力把 1 C 的正电荷在电源内部从负极搬运到正极所做的功,故 **D 正确**. **B** 符合题意.

2. B 【解析】指示灯 L 和电动机 M 均正常工作,可知 L 两端电压 $U_L = 4 \text{ V}$,由于电动机与指示灯并联,根据并联电路特点,有 $U = U_M = U_L = 4 \text{ V}$,由闭合电路欧姆定律得 $E = U + Ir$,解得干路电流 $I = 1 \text{ A}$,指示灯正常工作,则有 $I_L = \frac{P_L}{U_L} = 0.2 \text{ A}$,故通过电动机的电流 $I_M = I - I_L = 0.8 \text{ A}$,电动机的总功率 $P_M = I_M U_M = 3.2 \text{ W}$,电动机线圈的热功率 $P_{\text{热}} = I_M^2 r_M = 0.64 \text{ W}$,则电动机输出的机械功率 $P_{\text{输出}} = P_M - P_{\text{热}} = 2.56 \text{ W}$,故选 **B**.

3. C 【解析】根据闭合电路欧姆定律有 $E = U_1 + Ir$,整理得 $I = -\frac{1}{r} U_1 + \frac{E}{r}$,结合题图乙中的图线 B 可知 $-\frac{1}{r} = \frac{\Delta I}{\Delta U_1} = \frac{0 - 1.20}{12.0 - 0} \Omega^{-1}$, $\frac{E}{r} = 1.20 \text{ A}$,解得电源的内阻 $r = 10 \Omega$,电源电

动势 $E = 12 \text{ V}$,即 $\left| \frac{\Delta U_1}{\Delta I} \right| = r = 10 \Omega$, **B 正确**; V_2 测 R_1 两端的电

压, $I - U_2$ 图像对应题图乙中的图线 A ,可知电阻 $R_1 = \frac{8.0}{0.40} \Omega = 20 \Omega$,把 R_1 和电源等效为新的电源,则等效电阻

$r' = R_1 + r = 30 \Omega$,当 $R_2 = r' = 30 \Omega$ 时,滑动变阻器 R_2 消耗的功率最大,为 $P_m = \frac{E^2}{4r'} = 1.2 \text{ W}$, **D 正确**;当 R_2 接入电路的阻值为

零时,电流表的示数最大,为 $I_m = \frac{E}{R_1 + r} = \frac{12}{30} \text{ A} = 0.4 \text{ A}$, **A 正**

确; V_2 测 R_1 两端的电压,根据欧姆定律有 $R_1 = \frac{U_2}{I} = \left| \frac{\Delta U_2}{\Delta I} \right| = 20 \Omega$, **C 错误**. 本题选说法错误的,故选 **C**.

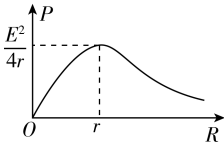
4. A 【解析】光照强度增加,则光敏电阻 R_1 阻值变小,外电路的总电阻变小,根据闭合电路欧姆定律得 $I = \frac{E}{R_1 + R_0 + r}$,可知总电流 I 变大,即电流表的示数变大,根据 $U_V = E - I(R_0 + r)$ 可

知,电压表的示数变小,故 **A 正确**;根据 $U_V = E - I(R_0 + r)$ 可得 $\frac{\Delta U}{\Delta I} = R_0 + r$,故 **B 错误**;根据电路可知,电容器右极板带正电,左极板带负电,由 A 选项分析知,电压表的示数减小,根据 $Q = CU_V$ 可知电容器所带电荷量变小,电容器放电,则有从向左的电流流过 R_2 ,故 **C 错误**; R_0 的功率为 $P_0 = I^2 R_0$,因电流 I 变大,故 R_0 的功率 P_0 变大,因不知道 $R_1 + R_0$ 与电源内阻 r 的大小关系,故电源的输出功率变化情况无法确定,故 **D 错误**.

5. D 【解析】开关 S 与触点 1 连接,电路中 R_1 和 R_4 串联,如果仅将 R_4 的滑片向上滑动,总电阻减小,总电流增大,根据 $P = I^2 R_1$ 可知, R_1 消耗的功率增大,故 **A 错误**;电源的输出功率随外电阻的变化关系如图所示,原来 R_1 和 R_4 接入电路的总电阻大于电源内阻,如果仅将 R_4 的滑片向上滑动,外电阻接近电源内阻,则电源的输出功率增大,故 **B 错误**;开关 S 与触点 1 连接,电容器两端电压等于 R_1 两端电压,如果仅将 R_4 的滑片向下滑动,总电阻增大,总电流减小, R_1 两端电压减小,则电容器两极板间的电势差减小,故 **C 错误**;开关 S 与触点 1 连接,电路的电流 $I = \frac{E}{R_1 + R_4 + r}$, R_1 两端电压 $U_1 = IR_1$, R_4 两端电压 $U_4 = IR_4$,此时电容器所带的电荷量 $Q_1 = CU_1$,电容器左极板电势高,若仅将开关 S 由触点 1 拨向触点 2,电路稳定后电容器所带的电荷量 $Q_2 = CU_4$,此时电容器左极板电势低,所以流过导线 d 某横截面的电荷量为 $Q = Q_1 + Q_2$,代入数据解得 $Q = 1.75 \times 10^{-6} \text{ C}$,故 **D 正确**.

6. A 【解析】电路简化图如图所示.若 R_1 断路,则电路中总电阻增大,总电流减小, L_1 右侧部分总电阻不变,则右侧分压将减小,电流表 A 的读数变小,灯 L_2 变暗,灯 L_1 两端的电压将增大,则灯 L_1 将变亮, **A 正确**;若 R_2 断路,则电路中总电阻增大,总电流减小,右侧部分总电阻增大,分压增大,左侧部分分压减小,可知 L_1 变暗,故 **B 错误**;若 R_3 短路,则 R_2 被短路,电路中总电阻将减小,电路中电流增大,灯 L_1 两端的电压增大, L_1 变亮, L_2 两端的电压减小,灯 L_2 变暗,总电流变大,通过 L_2 的电流变小,通过 R_4 的电流变大,则电流表的读数将增大,故 **C 错误**;若 R_4 短路,则电路中总电阻减小,电路中总电流增大,左侧部分分压增大,右侧部分分压减小, L_1 变亮, L_2 两端的电压减小,故 L_2 变暗,总电流变大,通过 L_2 的电流变小,则电流表 A 的读数增大,故 **D 错误**.

7. D 【解析】由题意可知,光照强度增大时,光敏电阻阻值减小,则电路中总电阻减小,电路中总电流增大,由 $U_{\text{敏}} = E - Ir - IR_{\text{滑}}$,可知光敏电阻两端电压减小,故 **A 错误**;同理,光照强度减弱时,光敏电阻阻值增大,电路中总电阻增大,总电流减小,由闭合电路欧姆定律可知,光敏电阻与小灯泡两端电压增大,所以小灯泡变亮,故 **B 错误**;在光照条件不变时,滑动



变阻器的滑片向左滑,则滑动变阻器接入电路的阻值变大,电路中总电阻变大,所以总电流变小,小灯泡与光敏电阻两端电压变小,小灯泡变暗,电源的输出功率 $P = UI = \frac{E^2 R_{\text{外}}}{(R_{\text{外}} + r)^2} = \frac{E^2}{\frac{(R_{\text{外}} - r)^2}{R_{\text{外}}} + 4r}$,因为内、外电阻的关系未知,故无法确定电源的输出功率的变化情况,故 **C 错误**, **D 正确**.

8. ABD 【解析】电源的总功率 $P_E = EI$,可知 $P_E - I$ 图线为直线 a ,故 **A 正确**;电源的输出功率 $P_R = EI - I^2 r$,可知 $P_R - I$ 图线应为开口向下的曲线,所以曲线 b 表示电源的输出功率与电流的 $P_R - I$ 图线,故 **B 正确**;由图线 b 可知,当 $I = 2 \text{ A}$ 时, $P_R = 0$,说明此时外电路短路,则电源电动势 $E = \frac{P_E}{I} = \frac{8}{2} \text{ V} = 4 \text{ V}$,内阻 $r = \frac{E}{I} = \frac{4}{2} \Omega = 2 \Omega$,故 **C 错误**;电源的输出功率 $P_R = EI - I^2 r$,由曲线 b 可知,当 $I = 1 \text{ A}$ 时,电源的输出功率最大,可得 $P_m = 4 \times 1 \text{ W} - 1^2 \times 2 \text{ W} = 2 \text{ W}$,故 **D 正确**.

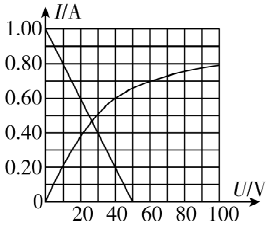
方法总结 总功率 P_E 、输出功率 P_R 和电源内部的发热功率 P_r 随电流 I 变化的图线是我们所不熟悉的图线,我们需要把三个表达式写出来,利用数学知识判断图像是何种图像, $P_E = EI$, $P_E - I$ 图线是一条直线,我们很容易区分,另外两条图线是曲线,我们可以根据顶点坐标和开口方向来区分.

9. AC 【解析】当开关 S 断开时,灯泡消耗的实际功率为 24 W ,即电压与电流的乘积为 24 W ,根据题图乙可知,此时电压为 $U_1 = 40 \text{ V}$,电流为 $I_1 = 0.60 \text{ A}$,由电路图可得 $U_1 = E - I_1 R_1$,解得 $R_1 = 100 \Omega$, **A 正确**, **B 错误**;根据题意,定值电阻

易错点: 注意电源内阻不计

$R_1 = R_2$,可知 $R_2 = 100 \Omega$,开关 S 闭合后,可把电源、 R_1 和 R_2 等效成一个新电源,此新电源电动势和内阻分别为 $E_1 = \frac{E}{R_1 + R_2} R_2 = \frac{100}{100 + 100} \times 100 \text{ V} = 50 \text{ V}$, $r_1 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 50 \Omega$,此新电源的短路电流为 $I_{\text{短}} = \frac{E_1}{r_1} = 1.0 \text{ A}$,在题图乙中画出此新电源的 $I - U$ 图线,如图所示,图线与灯泡的伏安特性曲线的交点即为灯

泡工作时的电压、电流,则 $U_2 = 26 \text{ V}$, $I_2 = 0.46 \text{ A}$,灯泡消耗的实际功率 $P_2 = U_2 I_2 = 26 \times 0.46 \text{ W} \approx 12 \text{ W}$, **C 正确**, **D 错误**.



关键点拨 开关闭合后,可把电源和 R_1 、 R_2 等效成一个新电源,求出此新电源的电动势和内阻.新电源与灯泡串联组成闭合回路,灯泡此时的工作电压和电流可以通过新电源电流与路端电压的关系图线与灯泡的伏安特性曲线的交点找到.

10. AC 【解析】由题图知, A 板带正电, B 板带负电,两板间的电场方向水平向右,由平衡条件可知小球受到的电场力方向也水平向右,则小球带正电,故 **A 正确**;滑动变阻器处于含容支路中,相当于导线,所以若将 R_2 的滑片 P 向 b 端移

动,电路中电流和电压均不变,即 I 、 U 均不变,两板间的场强不变,则 θ 也不变,故 **B 错误**;保持 R_2 的滑片 P 不动,用较强的光照射 R_1 , R_1 阻值减小,电路总电阻 R 减小,根据闭合电路欧姆定律得 $I = \frac{E}{r+R}$,可知干路电流 I 增大,路端电压 $U = E - Ir$ 减小,即电压表示数 U 减小,两板间电压 $U_{AB} = E - I(r+R_3)$ 减小,根据 $E_{AB} = \frac{U_{AB}}{d}$,可知板间场强减小,则 θ 变小,故 **C 正确**;保持 R_2 的滑片 P 不动,用较强的光照射 R_1 ,则 R_1 阻值减小,电源输出功率 $P = \left(\frac{E}{r+R_1+R_3} \right)^2 (R_1+R_3)$,且 $R_3 > r$,根据数学知识可知,电源的输出功率将增大,故 **D 错误**.

11. (1) 9.9 (2) 0.30 (3) $\frac{1}{k} - \frac{a}{k} - R_A$

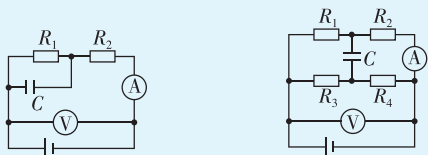
【解析】(1) 由于两次测量过程中,电流表 A_2 的示数始终不变,当开关 S_1 、 S_2 均闭合时,电流表 A_1 指针偏转到满刻度的一半,此时通过电阻箱 R_2 的电流与通过 A_1 的电流相等,电阻箱 R_2 的阻值为 9.9 Ω ,则电流表 A_1 内阻的测量值也为 9.9 Ω .

(2) 若将该电流表 A_1 改装成量程为 100 mA 的电流表 A,有 $I_{A1} R_{A1} = I R_A$,代入数据解得 $R_A = \frac{3 \times 9.9}{100} \Omega \approx 0.30 \Omega$.

(3) 根据闭合电路欧姆定律可得 $I = \frac{E}{R_A + R_0 + r}$,整理可得 $\frac{1}{I} = \frac{1}{E} \cdot R_0 + \frac{R_A + r}{E}$,结合 $\frac{1}{I} - R_0$ 图像可得,斜率 $k = \frac{1}{E}$,纵截距 $a = \frac{R_A + r}{E}$,联立解得 $E = \frac{1}{k}$, $r = \frac{a}{k} - R_A$.

12. (1) 2.4 V 4×10^{-12} C (2) 减少了 4×10^{-12} C

思路导引 画出电路图,根据串并联电路特点和闭合电路欧姆定律分析即可.



开关 K_1 闭合、 K_2 断开

开关 K_1 、 K_2 均闭合

【解析】(1) 开关 K_1 闭合、 K_2 断开时,电流表示数 $I_1 = \frac{E}{R_1 + R_2 + r}$,解得 $I_1 = 0.8$ A,

电压表示数 $U_1 = I_1(R_1 + R_2)$,解得 $U_1 = 2.4$ V,
电容器所带的电荷量为 $Q_1 = C I_1 R_1 = 4 \times 10^{-12}$ C.

(2) 开关 K_2 闭合电路稳定后,外电阻

$$R = \frac{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = 2.25 \Omega,$$

总电流 $I = \frac{E}{R + r} = 1$ A,电压表示数 $U_2 = I R = 2.25$ V,电流表示

$$数 I_2 = \frac{U_2}{R_1 + R_2} = 0.75 \text{ A},$$

电容器两端电压 $U = I_2 R_1 - (I - I_2) R_3 = 0$,

所以此时电容器所带的电荷量为 $Q_2 = 0$,故电容器的电荷量变化量 $\Delta Q = Q_2 - Q_1 = -4 \times 10^{-12}$ C,即电荷量减少了 4×10^{-12} C.

13. (1) 120 V 2 Ω (2) 92.3% (3) 3.2 m

【解析】(1) 闭合开关 S_1 ,断开开关 S_2 和 S_3 ,由闭合电路欧姆定律有 $E = I_1(R_1 + R_2 + r)$,

同时闭合开关 S_1 和 S_2 ,断开开关 S_3 ,由闭合电路欧姆定律有 $E = I_2(R_1 + r)$,

$$\text{解得 } E = 120 \text{ V}, r = 2 \Omega.$$

(2) 仅闭合开关 S_3 ,设电动机两端的电压为 U ,由闭合电路欧姆定律有 $E = U + I_3 r$,

$$\text{电动机的输出功率为 } P = U I_3 - I_3^2 R_M,$$

$$\text{电动机正常工作时的效率 } \eta = \frac{P}{U I_3} \times 100\%,$$

代入数据解得 $\eta = 92.3\%$.

(3) 设水的初速度大小为 v_0 ,在 Δt 时间内从喷管喷出的水的质量为 Δm ,则 $\Delta m = \rho S v_0 \Delta t$,

$$\text{电动机的输出功率为 } P = \frac{\frac{1}{2} \Delta m \cdot v_0^2}{\Delta t}, \text{化简得 } P = \frac{\rho S v_0^3}{2},$$

$$\text{解得 } v_0 = 8 \text{ m/s},$$

$$\text{由竖直上抛运动规律得 } 0 - v_0^2 = -2gh, \text{解得 } h = 3.2 \text{ m}.$$

第 4 章高考强化

刷真题

1. A 【解析】由电路图可知 R_3 与 R_4 串联后与 R_2 并联,再与 R_1 串联.并联电路部分的等效电阻为 $R_{\text{并}} = \frac{R_2(R_3 + R_4)}{R_2 + R_3 + R_4} = 2 \Omega$,

由闭合电路欧姆定律可知,干路电流即经过 R_1 的电流为 $I_1 =$

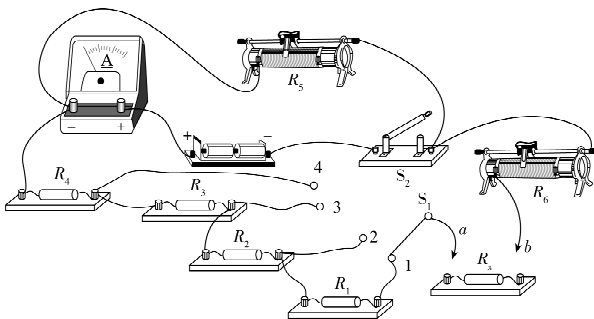
$$I = \frac{E}{R_1 + R_{\text{并}}} = 3 \text{ A}, \text{并联部分各支路电流大小与电阻成反比,则}$$

$$I_2 = \frac{I R_{\text{并}}}{R_2} = 2 \text{ A}, I_3 = I_4 = \frac{I R_{\text{并}}}{R_3 + R_4} = 1 \text{ A}, \text{四个灯泡的实际功率分别}$$

$$\text{为 } P_1 = I_1^2 R_1 = 18 \text{ W}, P_2 = I_2^2 R_2 = 12 \text{ W}, P_3 = I_3^2 R_3 = 2 \text{ W}, P_4 = I_4^2 R_4 = 4 \text{ W}, \text{故四个灯泡中功率最大的是 } R_1. \text{ 故选 A.}$$

2. (1) 见解析 (2) 16.0 (3) 100~200 (4) 145 (5) CD

【解析】(1) 实物图连接如图所示.



(2) 由题图 3 可知,分度值为 1 mA,电流为 16.0 mA.

(3) 将开关 S_2 闭合, S_1 拨向 1 处,表笔 a 、 b 短接, R_6 为 0 时,电路中 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 串联,串联支路和 R_5 并联,此时电流表示数为 16.0 mA;接入 R_x , S_1 拨向 1、2 处时,电流表示数

高中必刷题 物理

均小于基准值,则串联支路电阻大于 $R_1、R_2、R_3、R_4$ 串联时的电阻; S_1 拨向 3 处时,电流表示数大于基准值,则串联支路电阻小于 $R_1、R_2、R_3、R_4$ 串联时的电阻,即 $R_x+R_3+R_4 < R_1+R_2+R_3+R_4 < R_x+R_2+R_3+R_4$,可得 R_x 的阻值在 $100 \sim 200 \Omega$ 之间。

(4)将 S_1 拨向 3 处, $R_6=55 \Omega$ 时,电流表示数等于基准值,则此时串联支路电阻等于 $R_1、R_2、R_3、R_4$ 串联时的电阻,即 $R_1+R_2+R_3+R_4=R_3+R_4+R_x+R_6$,解得 $R_x=145 \Omega$ 。

(5)本题测电阻用的是等效的思想,即 $R_1+R_2+R_3+R_4=R_3+R_4+R_x+R_6$,则电流表和电源内阻不会影响测量的结果,若 R_6 的读数不够准确,则会导致 R_x 的测量值不准确,若电流表读数比基准值偏大, $R_1+R_2+R_3+R_4 \neq R_3+R_4+R_x+R_6$,也会导致 R_x 的测量值不准确,C、D 正确。

3. (1)短接 0 (2) $\times 10$ 160 (3)2.8

【解析】(1)电阻表测电阻时选择倍率后应先进行欧姆调零,具体操作是将红黑表笔短接,调节滑动变阻器的阻值,使电流表 G 的指针指向电流满偏,此时外部电阻为 0Ω ,在刻度盘上指针指向“0”刻度位置。

(2)电阻表表盘刻度不均匀,为了减小读数误差,测量时应使指针指向中值刻度附近。根据题意可知表盘中值刻度为“15”,测量 150Ω 的标准电阻,应选电阻表的“ $\times 10$ ”挡,由题图乙中的虚线位置可知对应测量值为 160Ω 。

(3)闭合 S_1 、断开 S_2 ,将滑动变阻器的阻值调到零,此时电池组(电动势 E 、内阻 r)、电流表 G、电阻箱形成闭合回路。由题可知当电阻箱阻值为 $R_1=228 \Omega$ 时,电路中电流 $I_1=10 \text{ mA}$,当电阻箱阻值为 $R_2=88 \Omega$ 时,电路中电流 $I_2=20 \text{ mA}$ 。根据闭合电路欧姆定律可得 $E=I_1(r+R_g+R_1)$, $E=I_2(r+R_g+R_2)$,联立解得 $r=7 \Omega$, $E=2.8 \text{ V}$ 。

易错分析 在计算电源电动势时可能存在两处错误:一是忽略了电流表 G 的内阻,从而得到错误的电源内阻 $r=52 \Omega$, $E=2.8 \text{ V}$;二是不清楚有效数字的含义,可能会出现 2.80 的结果。

4. (1)10 (2)a (3)0.7 (4)2 700.0 (5)增大 (6)0.074 10

【解析】(1)灯泡的额定电流为 0.3 A ,当流过灯泡的电流为 300 mA 时,假设滑动变阻器的滑片位于 b 端,灯泡两端的电压为额定电压 2.5 V ,则 R_0 两端的电压 $U'=E-U_{\text{额}}=3.5 \text{ V}$,定值电阻 $R_0=\frac{U'}{I} \approx 11.7 \Omega$,故选择定值电阻时其阻值不能超过 11.7Ω ,故 R_0 应选取阻值为 10Ω 的定值电阻。

(2)滑动变阻器采用分压式接法,为保护电路,应让小灯泡分压为零,在闭合开关前,应将滑片置于 a 端。

(3)由题图(b)可知 $I=10 \text{ mA}$ 时, $U=7 \text{ mV}$,则 $R_L=\frac{U}{I-I_V}=\frac{7}{10-\frac{7}{300}} \Omega \approx 0.7 \Omega$ 。

(4)由题意可知, $U'_V=I_V(R_V+R_2)=\frac{U_V}{R_V}(R_V+R_2)=3 \text{ V}$,解得

$R_2=2\,700.0 \Omega$,故应将电阻箱 R_2 调为 $2\,700.0 \Omega$ 。

(5)通过(b)图及表格可知,随着 U 增加, I 增加,图线中各点与坐标原点的连线的斜率逐渐增大,故灯丝的电阻增大。

(6)由表格可知 $I=160.0 \text{ mA}$ 时, $U=46.0 \text{ mV}$,则小灯泡两端电压 $U_L=0.46 \text{ V}$,所以 $P_1=U_L \cdot I_L=U_L(I-I_V)=0.46 \times \left(160-\frac{46}{300}\right) \times 10^{-3} \text{ W} \approx 0.074 \text{ W}$,当 $I'=300 \text{ mA}$ 时, $U'=250.0 \text{ mV}$,则小灯泡两端电压 $U'_L=2.50 \text{ V}$,所以 $P_2=U'_L \cdot (I'-I'_V)=0.75 \text{ W}$,所以 $\frac{P_2}{P_1}=\frac{0.75}{0.074} \approx 10$ 。

方法总结 描绘小灯泡伏安特性曲线是高考电学实验常考实验之一。该实验一般从实验原理、实验电路、实验数据处理这三个方面进行考查。

- (1)实验原理:伏安法测小灯泡电阻;
- (2)实验电路:由于伏安特性曲线要求从“0”开始,故滑动变阻器一般采用分压式接法;由于小灯泡电阻较小,故电流表一般采用外接法;
- (3)实验数据处理:要求考生根据实验数据得出某一状态(如已知 I 或已知 U)下小灯泡的相关电学参量($U、I、R、P$);根据小灯泡伏安特性曲线确定接入不同电源电路时小灯泡的工作状态,可采用电源 $U-I$ 图像与小灯泡伏安特性曲线相结合的图像法,利用数学工具解决物理问题。

5. 1.0 3.3

【解析】根据闭合电路欧姆定律可知 $U=E-\frac{U}{R}r$,由题图 2 可知,纵截距为电动势 1.0 V ,图线斜率的绝对值为电源内阻 $r=|k|=\frac{1.0-0.4}{180 \times 10^{-6}} \Omega \approx 3.3 \text{ k}\Omega$ 。

6. (1)保护 (2) $\frac{1}{E}(R+r+R_0)$ (3)1.47(1.47~1.51)

1.3(1.1~1.7) (4)有

【解析】(1) R_0 串联在电路中,起保护作用。

(2)由闭合电路欧姆定律得 $E=I(R+R_0+r)$,整理得 $\frac{1}{I}=\frac{1}{E}(R+r+R_0)$ 。

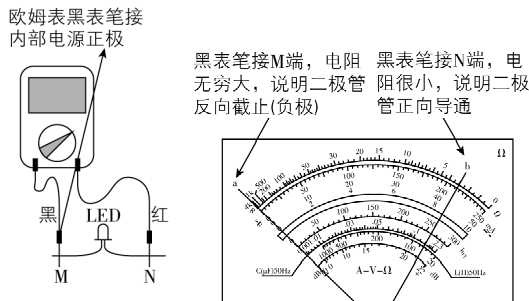
(3)根据上述分析,结合题图(b)可知, $\frac{1}{E}=\frac{17}{25} \text{ V}^{-1}$, $\frac{R_0+r}{E}=7 \text{ A}^{-1}$,解得 $E=1.47 \text{ V}$, $r=1.3 \Omega$ 。

(4)电流传感器有内阻时, $E=I(R+R_0+r_{\text{真}}+R_A)$,解得 $\frac{1}{I}=\frac{1}{E}R+\frac{R_0+r_{\text{真}}+R_A}{E}$,则 $\frac{R_0+r_{\text{真}}+R_A}{E}=7 \text{ A}^{-1}$,则 $r_{\text{测}}=r_{\text{真}}+R_A$,故电流传感器的电阻对于电池内阻的测量结果有影响。

一题多解 定性分析,第(4)问,可将电流传感器的电阻与干电池的内阻之和等效为电源的内阻,实验测得的电源内阻为电流传感器的电阻与干电池内阻之和。

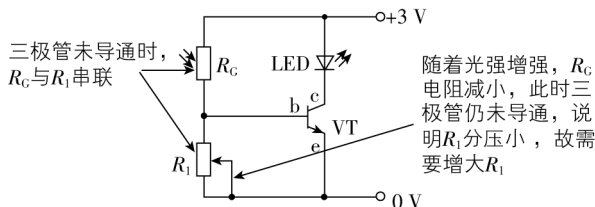
7. (1) 负极 (2) ①A A D(或C) ②减小 (3) 增大

【解析】(1)



(2) ①题目要求电压表、电流表读数从零开始,所以应该采用滑动变阻器分压式接法连接电路,故 L_1 、 L_2 接滑动变阻器 A 接线柱, L_3 必须接在金属杆两端接线柱任意一个,即 C 或 D. ②由图像可知,随光照强度增加, $I-U$ 图像斜率增大,所以电阻减小.

(3)



刷原创

1. BCD 【解析】根据 $q=It$, 电池容量 q 确定, 由于内阻阻碍了电流的流动, 使得充电电流无法快速达到理想值, 充电速度会明显变慢, 充电时间会变长, A 错误; 根据焦耳定律 $Q=I^2Rt$, 电池内阻增大, 电流不变, 则电池放电过程中, 电池消耗

的电能量增多, B 正确; 锂电池电动势不变, 在电动汽车急加速或者爬坡等需要大电流放电的情况下, 根据闭合电路欧姆定律可得 $U=E-Ir$, 高内阻的电池其路端电压会迅速下降, 影响电动汽车的动力性能, C 正确; 锂离子带正电, 题图所示状态锂离子正在从负极移动到正极, 电势能增大, 非静电力做功, 将化学能转化为电能, 故 D 正确.

2. (1) 提高能量利用率, 降低运营成本 (2) 2.45 m (3) 6×10^7 J 75%

【解析】(1) 列车进站时, 利用上坡的设计, 列车的部分动能转化为重力势能储存起来, 这样, 列车在进站过程中不需要完全依赖刹车来减速, 从而减少了因刹车而损耗的机械能. 列车出站时, 利用下坡的设计, 储存的重力势能又转化为动能, 帮助列车加速, 减少了列车启动时消耗的电能. 总之, 通过这种设计, 轻轨系统能够更有效地利用列车的动能和重力势能, 提高了能量的利用率, 降低了运营成本.

(2) 设站台相对水平轨道的高度为 h , 列车进站时, 根据动能定理有 $-mgh=0-\frac{1}{2}mv^2$, 其中 $v=25.2$ km/h $=7$ m/s, 解得 $h=2.45$ m.

(3) 轻轨列车从甲站到乙站, 由 $W=Fs$ 得牵引力所做的功为 $W=1.8 \times 10^8$ J,

运动所用时间为 $t=\frac{s}{v_1}$, 其中 $v_1=54$ km/h $=15$ m/s,

总功为 $W_{\text{总}}=Pt$, 代入数据得 $W_{\text{总}}=2.4 \times 10^8$ J,

运动过程产生的热量为 $Q=W_{\text{总}}-W=6 \times 10^7$ J,

轻轨列车的效率为 $\eta=\frac{W}{W_{\text{总}}} \times 100\% = 75\%$.

第5章 初识电磁场与电磁波

第1节 磁场及其描述

课时1 磁场 磁感应强度

刷基础

1. A 【解析】若圆盘无电流, 圆盘就不会产生磁场, 小磁针就不会发生偏转, 故 A 错误; 由题意可知, 小磁针受到磁场力的作用, 其原因是电荷的定向移动形成电流, 而电流周围会产生磁场, 故 B 正确; 圆盘带负电, 根据安培定则可知, 产生的磁场方向沿中心轴向上, 等效为上方为 N 极的条形磁铁, 故小磁针处于圆盘的左上方时, 小磁针的 N 极将向左侧偏转,

关键点: 小磁针静止时, N 极所指的方向为该点磁场的方向

故 C 正确; 同理, 若小磁针处于圆盘的左下方时, 则小磁针的 N 极向右侧偏转, 故 D 正确. A 符合题意.

2. A 【解析】磁场的基本性质是对处于其中的磁体或电流有力的作用, A 正确; 磁场虽然看不见、摸不着, 但是它是客观存在的, B、C、D 错误.

3. BC 【解析】题图甲中, 电流对小磁针的力的作用是通过电

流的磁场发生的; 题图乙中, 磁体对通电导体的力的作用是通过磁体的磁场发生的; 题图丙中, 电流间的相互作用是通过电流产生的磁场发生的. 综上所述, 选项 B、C 正确, A、D 错误.

4. D 【解析】只有在地球赤道上方位置的地磁场方向才与地面平行, 故 A 错误; 地理南、北极与地磁的南、北极并不重合, 地磁南极在地理北极附近, 地球内部磁场方向从地理北极指向地理南极, 故 B 错误; 地磁场的磁感线是闭合的, 在地球外部从 N 极到 S 极, 内部从 S 极到 N 极, 故 C 错误; 地球自转方向自西向东, 地球的南极是地磁的北极, 由安培定则判断可知地球是带负电的, 故 D 正确.

关键点拨 地磁场的特点: 地磁北极正上方磁场方向竖直向上, 地磁南极正上方磁场方向竖直向下; 赤道附近, 地磁场方向水平向北; 在南半球离地理南极较远处, 地磁场的方向指向北偏上方, 在北半球离地理北极较远处, 地磁场的方向指向北偏下方.

5. D 【解析】在地面上放一个小磁针, 小磁针的南极指向地磁