

## 第四章 闭合电路

### 第一节 常见的电路元器件

### 第二节 闭合电路的欧姆定律

#### 课时 1 常见的电路元器件 电动势

##### 刷基础

1. **A** 【解析】二极管具有单向导电、反向阻断的特性,而电容器具有“通交流隔直流”的作用, **A 错误**;电容器两极板所带电荷量可以变化,当电荷量增多时,表现为充电过程,当电荷量减少时,表现为放电过程, **B 正确**;在两个正对的平行金属板中间夹上一层绝缘物质,就形成一个最简单的电容器,叫作平行板电容器, **C 正确**;电容是描述电容器容纳电荷本领大小的物理量,电容器的电容取决于电容器本身的性质,与电容器是否带电无关, **D 正确**. 故选 A.
2. **A** 【解析】当高频和低频交流电通入该电路,由于线圈通低频阻高频,将高频的交流成分送到下一级,电容器通高频阻低频,使低频的交流成分不能达到下一级,所以扬声器发出的信号中主要是高频信号,故 **A 正确**, **B、C、D 错误**.

**教材变式** 本题目由教材 P80 第 1 题演变而来. 教材考查了分辨高音扬声器和低音扬声器的电路图,本题则考查了扬声器发出的信号的特点.

3. **AB** 【解析】电源是使电路中有持续电流的装置,故 **A 正确**;电源的作用是把电源内部的正电荷从负极不断地搬运到正极,或者把电子由正极不断地搬运到负极,从而保持两极间有稳定的电势差,故 **B 正确**;电路中有电源,但电路不闭合,不能形成电流,故 **C 错误**;电源是提供电能的装置,不需要外界提供能量,故 **D 错误**.
4. **B** 【解析】电动势是用来描述电源把其他形式的能转化为电能的本领,其大小只由电源本身的性质决定,与外电路无关,而电势差是由电源和外电路共同决定的,是可变化的, **A 错误**;电动势的大小由电源本身的性质决定,与外电路及电池体积无关,1 号干电池与 7 号干电池的电动势都是 1.5 V, **B 正确**;根据  $E = \frac{W}{q}$ ,非静电力移动 1 C 电荷量时所做的功  $W = qE = 1 \times 2 \text{ J} = 2 \text{ J}$ ,即有 2 J 的化学能转化为电能,而不是在 1 s 内能将 2 J 的化学能转化成电能, **C 错误**;电路中通过单位电荷时电源向外电路提供的电能数值上为路端电压的大小,不是电动势, **D 错误**.

##### 刷易错

★易错点 1 没有真正理解电动势的概念

5. **B** 【解析】电动势在数值上等于非静电力把 1 C 的正电荷从电源内部的负极移到正极所做的功,故通过 1 C 电荷量该太阳能电池板能把 0.6 J 的太阳能转化为电能, **A 错误**, **B 正确**;电动势越大,将其他形式的能转化为电能的本领越大,一节 7 号电池的电动势为 1.5 V,因此该太阳能电池板把其他形式能转化为电能的本领比一节 7 号电池的本领小, **C 错**

误;电动势的大小为定值,与该太阳能电池板是否接入电路无关, **D 错误**.

★易错点 2 易混淆电动势和电压

6. **D** 【解析】电动势是表征电源把其他形式的能转化为电能本领大小的物理量,而电压是在电路(或电场)中两点的电势差,虽然它们的单位相同,但物理意义不同,故 **A 错误**, **D 正确**;电动势在数值上等于外电路断路时用理想电压表直接接到电源两极间的示数,但当外电路有其他电阻时,电源两极间的电压是路端电压,小于电源电动势,故 **B 错误**;电源的作用是在电源内部把电子由正极不断地搬运到负极,从而保持两极之间有稳定的电势差,故 **C 错误**.

**易错分析** 电动势是对电源而说的,它就是电源将单位正电荷从负极经电源内部移到正极时,非静电力所做的功. 电压是对一般电路而说的,即某段电路两端的电压,也就是单位正电荷,从某点沿电路移到另一点时,电场力所做的功. 本题易因为混淆电动势和电压的概念而错选 A 或 B.

#### 课时 2 闭合电路的欧姆定律

##### 刷基础

1. **A** 【解析】根据闭合电路(纯电阻电路)的欧姆定律  $I = \frac{E}{R+r}$  可知,闭合电路中的电流跟电源电动势成正比,跟整个电路的电阻成反比,选项 **A 正确**;当外电路断开时,路端电压等于电源电动势,选项 **B 错误**;当外电路短路时,电路中的电流为  $\frac{E}{r}$ ,不是无穷大,选项 **C 错误**;根据  $U = IR = \frac{RE}{R+r}$  可知,当外电阻增大时,电源两端的电压增大,一定小于电源电动势,选项 **D 错误**.
2. **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**.

##### 3. (1) 15 V (2) 25 V

【解析】(1) 由题图可知,电压表测  $R_2$  两端电压,则流过电阻  $R_2$  的电流  $I = \frac{U_1}{R_2} = 2 \text{ A}$ ,

$$\text{外电阻 } R = R_2 + \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} = 7.5 \Omega,$$

所以路端电压为  $U = RI = 7.5 \times 2 \text{ V} = 15 \text{ V}$ .

(2) 根据闭合电路的欧姆定律  $I = \frac{E}{R+r}$ ,得  $E = I(R+r)$ ,代入数据解得  $E = 25 \text{ V}$ .

4. **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,  $R_1$

接入电路的阻值变大,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  $U_1 = E - I(R_2 + r)$ ,  $\frac{\Delta U_1}{\Delta I} = R_2 + r$ ,

$\frac{\Delta U_2}{\Delta I} = R_2$ ,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  $\frac{\Delta U_1}{\Delta I}$  和  $\frac{\Delta U_3}{\Delta I}$  均不变,故 **D 正确**.

- 5. 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**.

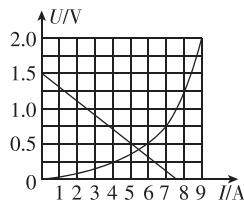
**易错点:** 开关闭合前,通过  $R_2$  的电流是电路的干路电流,闭合开关后,通过  $R_2$  的电流是支路电流,不能直接根据干路电流的变化判断通过  $R_2$  的电流变化情况

- 6. D 【解析】**由题图甲,根据  $U = E - Ir$  可知,电动势  $E = 1.5 \text{ V}$ ,内阻  $r = \frac{1.5 - 0.9}{3} \Omega = 0.2 \Omega$ , **A 错误**;由题图乙知,电压越大,

图线上的点与原点连线的斜率越大,故电阻越大, **B 错误**;由题图乙知,当小灯泡两端的电压  $U = 0.5 \text{ V}$  时,电流  $I = 6 \text{ A}$ ,故

电阻  $R = \frac{U}{I} = \frac{0.5}{6} \Omega = \frac{1}{12} \Omega$ , **C 错误**;把电源和小灯泡组成闭

合回路,将电源的  $U-I$  图线与灯泡的  $U-I$  图线画在一个图像中,如图所示,两图线的交点即闭合回路中小灯泡的工作点,故  $U' \approx 0.40 \text{ V}$ ,  $I' \approx 5.5 \text{ A}$ ,所以,小灯泡的功率  $P = U'I' \approx 2.2 \text{ W}$ , **D 正确**.



**注意说明** 小灯泡的电阻随温度的变化而变化,因此电源和小灯泡组成闭合回路时,小灯泡的电阻未知.可将电源的  $U-I$  图线与小灯泡的  $U-I$  图线放在同一图像中,两图线交点的纵坐标和横坐标即为小灯泡两端的电压及通过小灯泡的电流,由  $P = UI$  可求得小灯泡消耗的功率.

- 7. (1) 4 V 1  $\Omega$  (2) 3 V**

**【解析】**(1)由图线的意义可知,题图乙中不过原点的斜线是电源的路端电压  $U$  随电流  $I$  的变化图线,当电流为 0 时,路端电压等于电源的电动势,所以电源电动势为 4 V;电源  $U-I$  图线斜率的绝对值表示电源的内阻,所以  $r = \left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right| = 1 \Omega$ .

(2)由题图乙中图像可知,电源的  $U-I$  图线及电阻  $R$  的  $U-I$  图线的交点表示该电阻与电源单独相连时的工作点,该点坐

标值对应路端电压与电路中的电流,由题图乙可知路端电压为 3 V.

- 8. B 【解析】**由于闭合开关 S,两灯都不亮,电流表指针几乎不动,可以断定故障为电路中某处断路,由于电压表有示数,则经开关、电流表、电压表、 $L_2$  的线路没有断路,故应是点  $a$  经灯  $L_1$  到点  $b$  的电路中有断路,故 **B 正确**.

**一题多解** 本题也可以逐项分析,判断出符合题目要求的选项,可知 **B 正确**.

- 9. 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**.

- 10. 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,电路中的电流大小不为零,故 **A 错误**;闭合开关 S 时,电容器两端的电压等于电阻  $R_2$  两端的电压,即  $U_c = U_2 =$

**易错点:** 开关 S 闭合后,电容器与电阻  $R_2$  并联,两端电压相等

$IR_2 = \frac{E}{r + R_1 + R_2} \cdot R_2 = 6 \text{ V}$ ,故此时电容器所带电荷量为  $Q = CU_2 = 1.8 \times 10^{-4} \text{ C}$ ,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.

- 11. (1)  $1 \times 10^{-3} \text{ C}$  (2)  $5 \times 10^{-3} \text{ C}$**

**【解析】**(1)单刀双掷开关接触点 1 时,电路稳定后,  $R_1$  断路,  $R_2$  与  $R_3$  串联在电路中,  $C$  与  $R_2$  并联,  $U_2 = \frac{R_2}{R_2 + R_3} E$ ,  $U_c = U_2$ ,  $q_1 = CU_c$ ,联立可得  $q_1 = 1 \times 10^{-3} \text{ C}$ .

(2)单刀双掷开关接触点 2 时,电路稳定后,  $R_1$  断路,  $R_2$  与  $R_3$  串联在电路中,  $C$  与  $R_3$  并联,  $U_3 = \frac{R_3}{R_2 + R_3} E$ ,  $U'_c = U_3$ ,  $q_2 = CU'_c$ ,解得  $q_2 = 4 \times 10^{-3} \text{ C}$ ,单刀双掷开关从触点 1 改接触点 2,电容器两端电压反向,所以通过  $R_1$  的电荷量  $q = q_1 + q_2 = 5 \times 10^{-3} \text{ C}$ .

**刷易错**

★易错点 不能正确理解电源的  $U-I$  图像

- 12. C 【解析】**电源的路端电压与电流的关系为  $U = -r \cdot I + E$ ,

所以  $U-I$  图像中图线与  $U$  轴的截距为电源电动势, 则  $E=6.0\text{ V}$ , 选项 **A 正确**;  $U-I$  图像中图线的斜率的绝对值为电源的内阻,  $r=\left|\frac{\Delta U}{\Delta I}\right|=\frac{6.0-5.0}{0.5-0}\Omega=2\Omega$ , 选项 **B 正确**; 由题图可知  $I=0.5\text{ A}$  时  $U=5.0\text{ V}$ , 此时不短路, 选项 **C 错误**; 电流为  $I_1=0.3\text{ A}$  时, 电路中总电阻为  $R_{\text{总}}=\frac{E}{I_1}=20\Omega$ , 则  $R_{\text{外}}=R_{\text{总}}-r=18\Omega$ , 选项 **D 正确**. 本题选择说法不正确的, 故选 **C**.

**易错分析** 本题易误认为图线与横轴的交点为电源短路时的电流. 电源的  $U-I$  图像中, 若纵坐标是从 0 开始的, 则图线与横轴的交点为电源短路时的电流; 若纵坐标不是从 0 开始的, 则图线与横轴的交点不是电源短路时的电流.

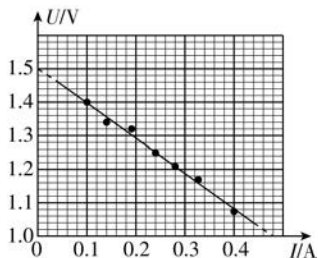
### 第三节 测量电源的电动势和内阻

#### 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  $1.5\text{ V}$ , 电压表应选择量程为  $3\text{ V}$  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  $0.6\text{ A}$  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  $E=1.50\text{ V}$ , 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  $0.6\text{ A}$ ,  $R_2$  和毫安表串联再与  $R_1$  并联时对应量程  $3\text{ A}$ , 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  $I=\frac{E}{R_4}=0.025\text{ A}$ , 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  $I'=\frac{E}{R_3}=0.25\text{ A}$ , 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  $U=5-10I(\text{V})$ , 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  $(0.3\text{ A}, 2\text{ V})$ , 则两个小灯泡的总功率为  $P=2\times 2\times 0.3\text{ W}=1.2\text{ W}$ .

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  $I=\frac{E}{R_x+R_{1\text{max}}+r}=200\text{ mA}$ , 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  $r=$

$$\left|\frac{\Delta U}{\Delta I}\right|\approx 8.3\Omega. S_2 \text{ 接 } b \text{ 时, 根据闭合电路欧姆定律可得 } U=$$

$$E-I(r+R_x), \text{ 则 } r+R_x=\left|\frac{\Delta U'}{\Delta I'}\right|=25.0\Omega, \text{ 则待测电阻的阻值为 } R_x=25.0\Omega-8.3\Omega=16.7\Omega.$$

(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  $1.5\text{ V}$ , 所以选量程为  $3\text{ V}$  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  $0.5\text{ A}$  左右, 所以选量程为  $0.6\text{ A}$  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

高中必刷题 物理

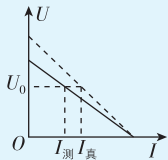
真实值小,故 A 错误, B 正确;读数过程中存在的是偶然误差,故 C 正确, D 错误。

(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

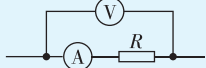
(4) 通过分析电路可知, 本实验的系统误差来源于电压表的分流, 根据电流与电阻的关系, 滑动变阻器阻值越大, 电流表示数越小, 电压表分流所占总电流的百分比越大, 即电流真实值与测量值的差值随电流表示数的增大而减小, 当  $U = 0$  时, 电压表分流为零, 电流的测量值等于真实值, 如图所示, A 正确。



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  $I_A = I_R$ ,  $R_{\text{测}} = \frac{U_V}{I_A} > \frac{U_R}{I_R} = R_{\text{真}}$ , 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。



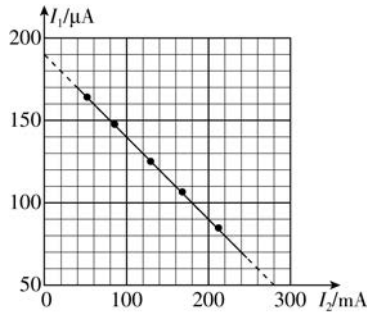
实验三 测电源电动势和内阻的创新实验

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  $200 \mu\text{A} \times (800 \Omega + 9200 \Omega) = 2 \text{ V}$ , 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)  $\frac{k U_0}{k - 1}$   $\frac{R_0}{k - 1}$

【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  $E = U_2 + I r = U_2 + \frac{U_2 - U_1}{R_0} r$ , 整理得  $U_1 = \frac{R_0 + r}{r} U_2 - \frac{E R_0}{r}$ , 结

合题图乙可知,  $U_0 = \frac{E R_0}{R_0 + r}$ ,  $k = \frac{R_0 + r}{r}$ , 解得待测电池组的电动势

$$E = \frac{k U_0}{k - 1}, \text{ 内阻 } r = \frac{R_0}{k - 1}.$$

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

$$R_1 \text{ 的电流 } I_{R1} = \frac{I R_A}{R_1}, \text{ 则通过 } R_0 \text{ 的实际电流为 } I_{R0} = I + \frac{I R_A}{R_1} = \frac{R_A + R_1}{R_1} I.$$

(2) 根据闭合电路欧姆定律, 可得  $E =$

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

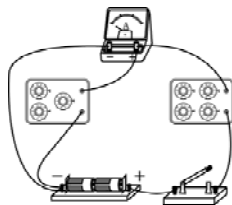
4. (1) 乙  $R_1$  2 (2) 见解析 (3) 3.00 1.02 (4) 等于

【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  $2 \Omega$ 。

(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

$U = U_V + \frac{U_V}{R_V} R_2$ , 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  $E = \frac{5}{3} U + \frac{3}{R_1} (R_0 + r)$ , 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  $r = \frac{k}{b} - R_0$ .

#### 第四节 练习使用多用电表

#### 第五节 家庭电路与安全用电

##### 刷基础

1. CD 【解析】安全用电的原则:不接触低压带电体,不靠近高压带电体;人体靠近高压带电体时,会发生高压电弧触电或跨步电压触电,故 A 错误;家庭电路的电压是  $220 \text{ V}$ , 用电器的额定电压是  $220 \text{ V}$ , 为了使用电器正常工作,相互不影响,电路中的插座和电灯必须并联在家庭电路中,故 B 错误;根据公式  $P = UI$  可知,家庭电路中用电器消耗的总功率越大,电源电压不变,电路的总电流就一定越大,故 C 正确;造成保险丝熔断的原因是家庭电路中电流过大,家庭电路中电流过大的原因有两个:短路和电路总功率过大,所以家庭电路中保险丝熔断可能是由于电路的总功率过大造成的,故 D 正确.

2. A 【解析】用电阻挡测电阻时,换挡则需要重新进行欧姆调零,不换挡则不需要重新进行欧姆调零,故 A 正确;用电阻挡测量电阻时,不可用双手捏住两表笔和电阻两端的接触处进行测量,故 B 错误;用两支表笔分别接电阻两端测量电阻时,因为是黑表笔跟电源正极连接,所以黑表笔接触点比红表笔接触点的电势高,故 C 错误;欧姆调零后,用“ $\times 100$ ”挡测量电阻的阻值,发现指针偏转角度过小,说明电阻读数较大,量程挡位选小了,为了提高测量精度,应换用“ $\times 1 \text{ k}$ ”挡,重新进行欧姆调零后再测量,故 D 错误.

3. 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.

关键点:清楚多用电表内部电源的正负极是解题的关键,注意与测二极管正向电阻时多用电表两表笔的接法进行区分

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

【解析】(1) 机械调零时应旋动部件 S,使指针对准电流的“0”刻度线.

(3) 欧姆调零应旋动部件 T,使指针对准电阻的 0 刻度线.

(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.

5. (1) ① B ② A (2) ② e f 12.7 高温条件下灯丝电阻率变大,计算的电阻是正常工作时的高温电阻,而测量值为断电时的低温电阻

【解析】(1) ① 四节干电池串联之后的电压约为  $6 \text{ V}$ , 电压挡量程应选择  $10 \text{ V}$ , 故选 B.

② 测得 c、d 间电压约为  $5.8 \text{ V}$ , 接近电源电压,而且 e f 间电压为  $0 \text{ V}$ , 由此可判断断路发生在 c、d 间,即 A 灯丝断开,故选 A.

(2) ② c、d 间断路,测出的电阻应为无穷大,而读数为  $6 \Omega$ , 则此时测量的是 e f 间的电阻,根据小灯泡的规格计算出的电阻为  $R = \frac{U}{I} = \frac{3.8 \text{ V}}{0.3 \text{ A}} \approx 12.7 \Omega$ , 不等于测量值,原因是高温条件下灯丝电阻率变大,计算的电阻是正常工作时的高温电阻,而测量值为断电时的低温电阻.

6. B 【解析】二极管具有单向导电性,黑表笔接 E,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.

7. (1) da fb (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 da fb.

(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  $80 \Omega$ , 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  $380 \Omega$ , 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.

#### 第四章素养检测

##### 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

高中必刷题 物理

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  $1\text{ C}$  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.

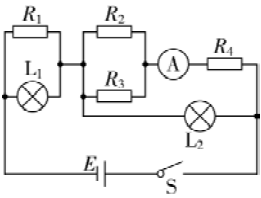
**2. D 【解析】**欧姆调零后,电阻表的内阻保持不变,不会随待测电阻的增大而逐渐变大,故 **A 错误**;根据闭合电路欧姆定律  $I=\frac{E}{r_{\text{欧}}+R_x}$  可知,若待测电阻的阻值变为原来的 2 倍,电路中的电流不是变为原来的  $\frac{1}{2}$ ,故 **B 错误**;根据闭合电路欧姆定律  $I=\frac{E}{r_{\text{欧}}+R_x}$  可知,若电源内阻增大,未重新进行欧姆调零,则电阻表内阻  $r_{\text{欧}}$  变大,不能准确测量待测电阻,故 **C 错误**;欧姆调零时,有  $I_m=\frac{E}{r_{\text{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

**3. A 【解析】**滑动变阻器滑片向上移动少许,则滑动变阻器接入电路的电阻增大,电路总电阻增大,电路总电流减小,内电压减小,路端电压增大,  $L_2$  两端电压增大,则通过  $L_2$  的电流增大,  $L_2$  变亮,  $L_1$ 、 $L_3$  所在支路电流减小,  $L_1$ 、 $L_3$  变暗, **A 正确**;电容器两端的电压等于  $R$  和  $L_3$  两端的电压之和,路端电压增大,  $L_1$  两端电压减小,可知电容器两端的电压增大,根据  $Q=CU$  可得  $Q$  增大, **C 错误**;由电路图可知,电容器上极板带正电,电场方向竖直向下,而液滴静止,所以液滴受到向上的静电力和向下的重力,故液滴带负电, **B 错误**;因为电流表和电容器串联,当电路稳定时,没有电流通过电流表, **D 错误**.

**4. D 【解析】**由电路图可知,电压表测路端电压,电流表  $A_1$  测干路电流,电流表  $A_2$  测流过  $R_2$  的电流,当滑片由图示位置向  $b$  滑动一段距离,滑动变阻器接入电路的阻值变大,则外电路的总电阻增大,根据  $I_1=\frac{E}{R_{\text{外}}+r}$  可知电路的总电流变小, **A 错误**;由于电路总电流变小,根据  $U=E-I_1r$  可知路端电压变大,则电压表的读数  $U$  变大,  $R_1$  两端的电压为  $U_1=I_1R_1$ ,因  $I_1$  变小,则  $U_1$  变小,  $R_2$  两端的电压为  $U_2=U-U_1$ ,因  $U$  变大,  $U_1$  变小,则  $U_2$  变大,根据  $I_2=\frac{U_2}{R_2}$  可知流过  $R_2$  的电流变大,即  $I_2$  变大,故 **B 错误**;由电路图可知  $\frac{U}{I_1}=R_{\text{外}}$ ,由于外电路的总电阻  $R_{\text{外}}$  增大,故  $\frac{U}{I_1}$  变大, **C 错误**;根据闭合电路欧姆定律有  $U=E-I_1r$ ,可得  $\left|\frac{\Delta U}{\Delta I_1}\right|=r$ ,保持不变, **D 正确**.

**5. 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**.



**6. D 【解析】**压力增大,力敏电阻的阻值减小,总电流增大,则路端电压减小,故电压表示数减小时,压力增大,电压表示数增大时,压力减小.电梯静止时电压表示数为  $U_0$ ,  $0\sim t_1$  时间内,电压表示数增大,压力减小,压力小于重力,则电梯内的物体处于失重状态, **A 正确**;  $t_2\sim t_3$  时间内,电压表的示数大于  $U_0$ ,压力小于重力,电梯内的物体处于失重状态, **B 正确**;  $t_1\sim t_2$  时间内,电压表的示数始终大于  $U_0$  且恒定不变,表明压力始终小于重力,电梯可能向下做匀加速直线运动或向上做匀减速直线运动, **C 正确**;  $t_2\sim t_3$  时间内,电压表的示数减小,表明压力增大,则力敏电阻对物体的支持力增大,物体的合力是变力,加速度也是变化的,电梯不可能处于匀减速直线运动状态, **D 错误**.

**7. 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,满偏时  $E=I_g(R_g+r+R)$ ,接入  $R_1=200\ \Omega$  的电阻时,指针指在  $3\text{ mA}$ ,  $E=I(R_g+r+R+R_1)$ ,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  $2.5\text{ mA}$  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  $4\text{ mA}$  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**.

**8. ACD 【解析】**根据闭合电路欧姆定律,电源的输出电压为  $U=E-Ir$ ,对照  $U-I$  图像,当  $I=0$  时,  $U=E=50\text{ V}$ , **A 正确**;  $U-I$  图像斜率的绝对值表示内阻,故有  $r=\left|\frac{\Delta U}{\Delta I}\right|=\frac{50-20}{6}\ \Omega=5\ \Omega$ ,

**易错点:** 坐标原点为  $(20\text{ V}, 0\text{ A})$

**B 错误**;电流为  $2.5\text{ A}$  时,总电阻为  $R_{\text{总}}=\frac{E}{I}=\frac{50}{2.5}\ \Omega=20\ \Omega$ ,故外电路电阻为  $R=R_{\text{总}}-r=15\ \Omega$ , **C 正确**;输出功率为  $120\text{ W}$  时,对照  $P-I$  图像,电流为  $4\text{ A}$ ,由  $P=UI$  得输出电压为  $30\text{ V}$ , **D 正确**.

**9. BC 【解析】**室温从  $25\text{ }^\circ\text{C}$  升高到  $35\text{ }^\circ\text{C}$  的过程中,  $R_2$  的阻值减小,总电阻减小,由闭合电路欧姆定律得,总电流增大,外电压减小,  $V_1$  示数  $U_1=IR_1$  增大,故 **A 错误**;由  $U_2=E-I(R_1+r)$  得  $\left|\frac{\Delta U_2}{\Delta I}\right|=R_1+r$ ,由  $U_3=E-Ir$  得  $\left|\frac{\Delta U_3}{\Delta I}\right|=r$ ,则有  $\left|\frac{\Delta U_2}{\Delta I}\right|>$

$\left| \frac{\Delta U_3}{\Delta I} \right|$ , 故 **B 正确**; 由于外电压减小,  $V_1$  示数增大, 所以  $V_2$  示数减小, 而  $U_2 = \varphi_N - \varphi_Q$ , 且  $\varphi_N = 0$ , 所以  $Q$  点电势升高, 故 **C 正确**;  $V_3$  测量的是电源路端电压, 由  $U_3 = E - Ir$  得,  $U_3$  减小, 电容器两端电压减小, 电容器的电荷量减少, 电容器放电, 形成从  $M$  到  $N$  的电流, 两板间场强减小, 带电微粒  $A$  受的电场力减小, 故将下移, 但电场强度不断减小, 由  $mg - qE = ma$  得, 加速度逐渐增大, 带电微粒  $A$  向下做加速度增大的加速运动, 故 **D 错误**.

10. (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  $9.9 \Omega$ , 则电流表  $A_1$  内阻的测量值也为  $9.9 \Omega$ .

(2) 若将该电流表  $A_1$  改装成量程为  $100 \text{ mA}$  的电流表  $A$ , 有  $I_{A1} R_{A1} = IR_A$ , 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  $E = \frac{1}{k}$ ,  $r = \frac{a}{k} - R_A$ .

11. (1) 黑 (2) 1 (3) 64 96 880 (4) 1.5 (5)  $7.0 \times 10^2$

**【解析】**(1) 电流从欧姆表的黑表笔流出, 从红表笔流入, 因此  $A$  端应与黑色表笔相连接.

(2) 根据电流表的改装原理, 可知把表头改装成电流表, 应将  $G$  与电阻并联, 可知选择开关接“1”或“2”时为电流表; 选择开关接“1”时, 并联电阻为  $R_1$ , 电流表量程为  $I_g + \frac{I_g(R_g + R_2)}{R_1}$ ; 选择开关接“2”时, 并联电阻为  $R_1 + R_2$ , 电流表量程为  $I_g + \frac{I_g R_g}{R_1 + R_2}$ , 所以要使用“直流电流  $2.5 \text{ mA}$ ”挡, 应选择开关置于“1”.

(3) 由(2)可知, 选择开关接“1”时有  $I_{1m} = I_g + \frac{I_g(R_g + R_2)}{R_1}$ , 选择开关接“2”时, 有  $I_{2m} = I_g + \frac{I_g R_g}{R_1 + R_2}$ , 代入数据联立解得  $R_1 = 64 \Omega$ ,  $R_2 = 96 \Omega$ . 当选择开关接“4”时, 相当于量程为  $0 \sim 1 \text{ mA}$  的电流表与  $R_4$  串联, 改装成量程为  $0 \sim 1 \text{ V}$  的电压表; 量程为  $0 \sim 1 \text{ mA}$  的电流表的内阻  $R_{A2} = \frac{R_g(R_1 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_g} = \frac{480 \times (64 + 96)}{64 + 96 + 480} \Omega = 120 \Omega$ , 当选择开关接“4”时, 根据欧姆定律有  $U_2 = I_{2m}(R_{A2} + R_4)$ , 代入数据解得  $R_4 = 880 \Omega$ .

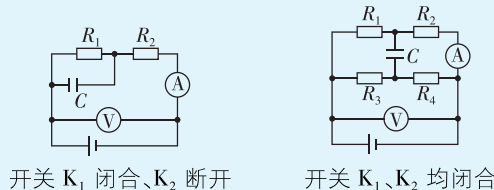
(4) 将选择开关置于“3”时多用电表为欧姆表, 使用的挡位为欧姆  $\times 100 \Omega$  挡; 根据中值电阻的定义, 即电流为满偏电流的一半时, 待测电阻阻值等于多用电表的内阻, 则欧姆表的内阻

$R_0 = R_{\text{中}} = 15 \times 100 \Omega = 1500 \Omega$ , 根据闭合电路欧姆定律, 可得多用电表内电源的电动势  $E = I_{2m} R_0 = 1 \times 10^{-3} \text{ A} \times 1500 \Omega = 1.5 \text{ V}$ .

(5) 使用该表测量一个电阻的阻值, 指针位置如题图乙所示, 则读数为  $R_x = 7 \times 100 \Omega = 7.0 \times 10^2 \Omega$ .

12. (1) 2.4 V  $4 \times 10^{-12} \text{ C}$  (2)  $-4 \times 10^{-12} \text{ C}$

**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.



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

电压表示数  $U_1 = I_1(R_1 + R_2)$ , 得  $U_1 = 2.4 \text{ V}$ ,

电容器所带的电荷量为  $Q_1 = CI_1 R_1 = 4 \times 10^{-12} \text{ C}$ .

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

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

得  $I_2 = 0.75 \text{ A}$ ,

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

13.  $8 \Omega$

**【解析】**小球进入板间后, 受重力和电场力作用, 且到  $A$  板时速度为零, 设两板间电压为  $U_{AB}$ . 由动能定理得  $-mgd - qU_{AB} =$

$$0 - \frac{1}{2}mv_0^2, \text{ 解得 } U_{AB} = 8 \text{ V}, \text{ 则滑动变阻器两端的电压 } U_{\text{滑}} =$$

$U_{AB} = 8 \text{ V}$ , 设通过滑动变阻器电流为  $I$ , 由闭合电路欧姆定

律得  $I = \frac{E - U_{\text{滑}}}{R + r} = \frac{24 - 8}{15 + 1} \text{ A} = 1 \text{ A}$ . 滑动变阻器接入电路的电阻

$$R_{\text{滑}} = \frac{U_{\text{滑}}}{I} = 8 \Omega.$$

## 第四章高考强化

### 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

$$R_1 \text{ 串联. 并联电路部分的等效电阻为 } R_{\text{并}} = \frac{R_2(R_3 + R_4)}{R_2 + R_3 + R_4} = 2 \Omega,$$

由闭合电路欧姆定律可知, 干路电流即经过  $R_1$  的电流为  $I_1 =$

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

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

高中必刷题 物理

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

2. (1)右 (2)②断开 40 (3)闭合 60 (3)100

【解析】(1)由题图(a)可知， $R_3$  与毫安表串联后，整体并联在  $R_4$  两端，所以在题图(b)中， $R_4$  一端的导线应接到  $R_3$  的右端。

(2)实验均在开关  $S_1$  闭合后测量，毫安表示数变化与开关  $S_2$  开合有关， $S_2$  断开时比闭合时回路中总电阻大，则断开时毫安表示数小，根据②③中毫安表示数大小可知，②中应断开开关  $S_2$ ，根据电路串并联关系可知流过样品池的电流  $I_1 = I + \frac{IR_3}{R_4} = 40 \text{ mA}$ ，③中应闭合开关  $S_2$ ，流过样品池的电流  $I_2 = I' + \frac{I'R_3}{R_4} = 60 \text{ mA}$ 。

(3)设电路中  $R_3$  和  $R_4$  两条支路的等效总电阻为  $R_0$ ， $R_1$  和  $R_2$  并联电阻为  $R_{12}$ ，待测盐水的电阻为  $R$ ，由实验中开合  $S_2$  和闭合电路欧姆定律有  $E = I_1(R_2 + R_0 + R)$ ， $E = I_2(R_{12} + R_0 + R)$ ，联立解得  $R = 100 \Omega$ 。

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  $0 \Omega$ ，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  $150 \Omega$  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  $160 \Omega$ 。

(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  $0.3 \text{ A}$ ，当流过灯泡的电流为  $300 \text{ mA}$  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  $2.5 \text{ V}$ ，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  $11.7 \Omega$ ，故  $R_0$  应选取阻值为  $10 \Omega$  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  $R_2 = 2700.0 \Omega$ ，故应将电阻箱  $R_2$  调为  $2700.0 \Omega$ 。

(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  $1.0 \text{ V}$ ，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

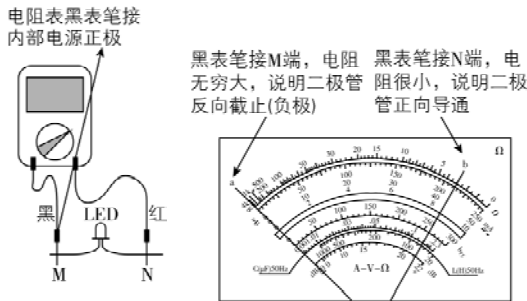


传感器的电阻对干电池内阻的测量结果有影响。

**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

【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。

**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) 右 (2) 见解析 (3)  $\frac{F_0 v_0}{2}$  (4) 0.8  $U_0 I_0 = \frac{F_0 v_0}{2} + I_0^2 r$

【解析】(1) 由题图甲可知, 滑动变阻器采用分压式接法, 为了保护电路, 闭合开关前, 应先将滑动变阻器的滑片滑到最右端。

(2) 电动机被卡住后变为纯电阻用电器, 总功率全部转化为热功率, 电流瞬间增大, 线圈电阻产生大量热量, 温度升高, 电阻增大, 电流减小。

(3) 由题图丁可知, 电动机的拉力  $F$  大小等于力传感器示数的一半, 即  $F = \frac{F_0}{2}$ , 故电动机的机械功率为  $P_{\text{机}} = Fv_0 = \frac{F_0 v_0}{2}$ 。

(4) OA 段为直线, 说明电动机没有发生转动, 即此时的电动机可以看成纯电阻用电器, 电压表测量电动机两端的电压, 电流表测量流过电动机的电流, 所以此时电动机线圈电阻  $r = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{0.2 \text{ V}}{0.25 \text{ A}} = 0.8 \Omega$ 。电动机匀速提升重物时, 电动机两端的电压为  $U_0$ , 通过电动机的电流为  $I_0$ , 因此电动机工作时的电功率为  $U_0 I_0$ , 故只需在实验误差允许范围内验证  $U_0 I_0 = P_{\text{机}} + P_{\text{热}}$ , 即  $U_0 I_0 = \frac{F_0 v_0}{2} + I_0^2 r$ , 即可验证电动机的能量转化和守恒关系。

## 第五章 电能与能源的可持续发展

### 第一节 电路中的能量

**刷基础**

1. D 【解析】主机电池充电完毕储存的电能为  $W_{\text{电}} = qU = 5\,200 \times 10^{-3} \times 3\,600 \times 14.4 \text{ J} = 269\,568 \text{ J}$ , 故 A 错误; 主机以额定功率工作的时间约为  $t = \frac{W_{\text{电}}}{P} = \frac{269\,568}{69} \text{ s} = 3\,907 \text{ s} = 1.09 \text{ h}$ , 故 B 错误; 充电座以额定功率工作时, 1 s 内供给主机的电能约为  $W = UIt = 20 \times 1.2 \times 1 \text{ J} = 24 \text{ J}$ , 故 C 错误; 充电座以额定功率工作时, 1 s 内产生的内能约为  $Q = P't - W = (28 \times 1 - 24) \text{ J} = 4 \text{ J}$ , 故 D 正确。

2. C 【解析】由于 A、B 两灯的额定电压都是 110 V, 额定功率分别为  $P_A = 100 \text{ W}$ 、 $P_B = 40 \text{ W}$ , 由  $P = \frac{U^2}{R}$  可知  $R_B > R_A$ , 甲电路中, B 灯与滑动变阻器并联, 则并联部分的总电阻  $R_{\text{并}} < R_B$ , 当 A 灯与并联部分的总电阻相同时, A、B 能同时正常发光, 并联电路消耗的功率与 A 灯的额定功率相同, 所以甲电路消耗的总功率为 200 W; 乙电路中, 把 A、B 两灯并联之后与滑动变阻器串联, 当滑动变阻器的阻值与 A、B 两灯并联的总电阻相等时, A、B 可以正常发光, 此时滑动变阻器消耗的功率与 A、B 两灯额定功率之和相同, 所以乙电路消耗的总功率为 280 W,

由此可知, 甲、乙两电路消耗的电功率之比为 5:7, C 正确。

3. C 【解析】灯泡正常发光, 且  $U_{\text{灯}} + U_{\text{电}} = 220 \text{ V}$ , 说明电解槽和灯泡两端电压均为 110 V, 电路电流  $I = I_{\text{灯}} = \frac{P_{\text{灯}}}{U_{\text{灯}}} = \frac{6}{11} \text{ A}$ , 则电

→ **突破点:** 灯泡正常发光, 电压为额定电压

解槽消耗的电功率  $P_{\text{电}} = P_{\text{灯}} = 60 \text{ W}$ , A 错误, C 正确; 电解槽的发热功率  $P_{\text{热}} = I^2 R_{\text{电}} \approx 1.3 \text{ W}$ , B 错误; 整个电路消耗的总功率  $P_{\text{总}} = UI = 220 \times \frac{6}{11} \text{ W} = 120 \text{ W}$ , D 错误。

4. BD 【解析】电动机的电流为  $I = \frac{P}{U} = \frac{48}{24} \text{ A} = 2 \text{ A}$ , A 错误; 电动

→ **易错点:** 电动机不是纯电阻器件, 因此电动机的电流不能用欧姆定律求解

机的效率约为  $\eta = \frac{P - I^2 r}{P} \times 100\% = \frac{48 - 2^2 \times 2}{48} \times 100\% = 83.3\%$ , B 正确; 电动机输出的机械功率为  $P_{\text{出}} = P - I^2 r = 40 \text{ W}$ , C 错误; 1 min 内电动机产生的热量为  $Q = I^2 r t = 2^2 \times 2 \times 60 \text{ J} = 480 \text{ J}$ , D 正确。

5. 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