

专题 10 恒定电流

考点 42 电路的基本概念 闭合电路欧姆定律

1. A 【解析】取地球表面高度为 Δh 的空气层为研究对象,空气层上、下表面之间的电势差 $U = E \cdot \Delta h$, 这段空气层的电阻 $r = \rho_0 \frac{\Delta h}{S}$, 根据欧姆定律 $I = \frac{U}{r}$, 联立得到 $\rho_0 = \frac{ES}{I}$, 故 A 正确, B、C、D 错误.

2. A 【解析】由图像可知导体柱 m 两端的电压为 6 V, 导体柱 n 两端的电压为 4 V. 导体柱 m 与导体柱 n 串联, 故电压之比等于电阻之比, 即 $R_m = \frac{3}{2}R_n$, 由电阻定律 $R = \frac{\rho L}{S}$, 可得 $S = \frac{\rho L}{R}$, 由题意可知 $\frac{L_m}{L_n} = \frac{1}{2}$, 可以求出截面积之比为 $\frac{S_m}{S_n} = \frac{R_n L_m}{R_m L_n} = \frac{1}{3}$, 故 A 正确.

3. C 【解析】题图甲中 A、B、C 三点与坐标原点连线的斜率表示金属块的电阻大小, 故可知, A 的电阻最大, 由电阻定律 $R = \rho \frac{L}{S}$ 可知, A 的电阻率最大, C 的最小, A、B 错误; 由串联电路的特点可知, A 两端的电压大于 B 两端的电压, C 正确; 由欧姆定律和焦耳定律可知 $P_{AB} = \frac{U^2}{R_A + R_B}$, $P_C = \frac{U^2}{R_C}$, 故 A、B 消耗的总电功率小于 C 消耗的电功率, D 错误.

4. BC 【解析】驱动电机的输入功率为 $P_{\text{入}} = UI = 300 \times 12 \text{ W} = 3\,600 \text{ W}$, 故 A 错误; 电动汽车的速度为 $v = \frac{x}{t} = 2 \text{ m/s}$, 电动汽车行驶时所受阻为 $F_f = 0.1mg$, 电动汽车匀速行驶时 $F = F_f$, 故驱动电机的输出功率为 $P_{\text{机}} = Fv = 3\,000 \text{ W}$, 故 B 正确; 设驱动电机的内阻为 r , 由能量守恒定律得 $P_{\text{入}} t = P_{\text{机}} t + I^2 r t$, 解得驱动电机的内阻为 $r = 4.2 \, \Omega$, 驱动电机的机械效率为 $\eta = \frac{P_{\text{机}}}{P_{\text{入}}} \times 100\% = 83.3\%$, 故 C 正确, D 错误.

5. A 【解析】当电源短路时, 即 $R = 0$ 时, 路端电压为 $U = IR = 0$, 故 A 错误, B 正确; 由闭合电路欧姆定律可知 $I = \frac{E}{R+r}$, $U = E - Ir$, 外电阻 R 增大时, 电流 I 减小, 路端电压 U 增大, 当电源断路时, 则 $I = 0$, U 最大, 故 C、D 正确.

6. BC 【解析】标有“8 V 12 W”的灯泡恰能正常发光, 则外电路并联部分的电压为 $U = 8 \text{ V}$, 由闭合电路的欧姆定律有 $I = \frac{E-U}{r} = 2 \text{ A}$, 即干路电流为 2 A, 理想电流表的示数为 2 A, 故 A 错误; 电源的输出功率为 $P_{\text{外}} = EI - I^2 r = 16 \text{ W}$, 故 B 正确; 通过正常发光的灯泡的电流为 $I_L = \frac{P_L}{U_L} = 1.5 \text{ A}$, 故流过电动机的电流为 $I_M = I - I_L = 0.5 \text{ A}$, 则电动机的机械功率为 $P_{\text{机}} = UI_M - I_M^2 R_0 = 3 \text{ W}$, 故 D 错误; 10 s 内电动机产生的热量为 $Q = I_M^2 R_0 t = 10 \text{ J}$, 故 C 正确.

7. A 【解析】设通过电流表的电流为 I , 干路电流为 $I_{\text{总}}$, 则有 $I_{\text{总}} =$

$$I + \frac{IR_A}{R_1} = 10I, \text{根据闭合电路欧姆定律有 } E = I \cdot 9R_1 + 10IR + 10Ir, \text{整}$$

$$\text{理得 } \frac{1}{I} = \frac{10}{E}R + \frac{9R_1 + 10r}{E}, \text{对照图像得 } \frac{10}{E} = k, \frac{9R_1 + 10r}{E} = a, \text{联立解}$$

$$\text{得 } E = \frac{10}{k}, r = \frac{a}{k} - \frac{9}{10}R_1, \text{A 正确, B、C、D 错误.}$$

8. A 【解析】两个直流电源的总功率为 $P_{\text{总}} = EI = E \cdot \frac{E-U}{r} = -\frac{E}{r}U +$

$$\frac{E^2}{r}, \text{由图可知 } \frac{E_a}{r_a} > \frac{E_b}{r_b}, \frac{E_a^2}{r_a} = \frac{E_b^2}{r_b}, \text{联立可得 } r_a < r_b, \text{当电源内、外电阻}$$

$$\text{相等时, 电源能提供的功率最大, 最大输出功率为 } P = \frac{E^2}{4r}, \text{可知}$$

$$P_a = P_b, \text{故 A 正确.}$$

考点 43 电路分析

1. ACD 【解析】开路转换式中, 有 $I = I_g + \frac{I_g r_g}{R}$, 则与表头 G 并联的

电阻越小, 电流表的量程越大, 因 $R_1 < R_2$, 则开关 S 接 1 时的量程大于开关 S 接 2 时的量程, 故 A 正确; 若阻值为 R_1 的电阻发生变化, 则开关 S 接 1 时对应的量程会发生变化, 而开关 S 接 2 时对应的量程不会发生变化, 故 B 错误; 闭路抽头式中, 接抽头 3 时表头与阻值为 R_4 的电阻串联的电路与阻值为 R_3 的电阻并联, 而接抽头 4 时表头与阻值为 R_3 和 R_4 的电阻的串联电路并联, 则抽头 3 对应的量程大于抽头 4 对应的量程, 若电阻 R_3 发生变化, 抽头 3、4 对应的量程都会发生变化, 故 C、D 正确.

2. ACD 【解析】由题图甲知, 电压表 V_2 测量路端电压, 电路中的电流增大时, 内电压增大, 路端电压减小, 所以题图乙中最上面的图线表示 V_2 的电压与电流的关系, 此图线的斜率大小等于电

$$\text{源的内阻, 为 } r = \frac{3.4 - 3.0}{0.3 - 0.1} \Omega = 2 \Omega, \text{当电流 } I = 0.1 \text{ A 时, } U =$$

$$3.4 \text{ V, 则电源的电动势 } E = U + Ir = 3.4 \text{ V} + 0.1 \times 2 \text{ V} = 3.6 \text{ V, A 正}$$

确; 滑动变阻器的滑片向右滑动时, 其阻值变大, 电路总电流减小, 内电压减小, 路端电压增大, 则 V_2 的读数逐渐增大, B 错误;

已知电流表的读数在 0.2 A 以下时, 电动机没有发生转动, 此时电压表 V_1 的示数即电动机的线圈电阻两端的电压, 根据欧姆定

$$\text{律可知, 电动机的线圈电阻 } r_M = \frac{0.8 - 0.4}{0.2 - 0.1} \Omega = 4 \Omega, \text{C 正确; 当 } I =$$

0.1 A 时, 电路中电流最小, 滑动变阻器接入电路的电阻为最大值,

$$\text{所以 } R = \frac{E}{I} - r - r_M = \left(\frac{3.6}{0.1} - 2 - 4 \right) \Omega = 30 \Omega, \text{D 正确.}$$

3. B 【解析】电容器的电容由电容器本身的性质决定, 不随其电压或电荷量的变化而变化, 故 A 错误; 增强照射电阻 R_3 的光照强度, R_3 的阻值减小, 回路总电阻减小, 总电流增大, 则 R_1 两端的电

$$\text{压增大, 电容器两极板间的电压增大, 根据 } E = \frac{U}{d} \text{ 可知两极板间的}$$

电场强度增大,而下极板接地,电势为零,设 M 到下极板间的距离为 d' ,则 M 点的电势为 $\varphi_M = Ed'$,所以 M 点的电势升高,故 B 正确;根据平衡条件可知,开始时液滴所受电场力与重力平衡,增强照射电阻 R_3 的光照强度,电容器两极板间的电场强度增大,液滴所受的电场力增大,将大于重力,则液滴所受合外力向上,将向上运动,故 C 错误;由电路连接方式易知电容器的上极板带正电,下极板带负电,增强照射电阻 R_3 的光照强度,电容器两极板间电压增大,根据 $Q = CU$ 可知电容器充电, R_2 中有向左的电流,故 D 错误.

4. **BD** 【解析】将 R_3 的滑片向下滑动,滑动变阻器接入电路中的电阻减小,电路中的总电阻减小,总电流增大,电流表的示数增大,电源的内电压增大, R_1 两端电压增大,电压表的示数减小,故 A 错误;根据 $U = E - I(R_1 + r)$,可得 $\left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right| = R_1 + r$ 不变,故 B 正确;电压表的示数减小,电容器两端的电压减小,但是由于二极管的单向导电性,电容器不能放电,所以电荷量不会减小,故 C 错误;电源内电压增大,路端电压减小,电源效率 $\eta = \frac{U_{\text{路}} I}{EI} \times 100\% = \frac{U_{\text{路}}}{E} \times 100\%$ 降低,故 D 正确.

5. **CD** 【解析】若滑动变阻器 cd 间发生了断路,滑片 P 的位置在 d 点时的电流应大于在 c 点时的电流,由电流表示数变化可知,断路发生在 de 间;若 x 在断路位置的下方,则是滑动变阻器的下方部分被接入电路,且总电阻大于滑片 P 接 d 位置时的总电阻,电流就比滑片 P 接 d 点时的电流要小,所以电流表的示数可能是小于 0.45 A ;若 x 在断路位置的上方,则滑动变阻器是 xe 部分被接入电路,此时电路中的总电阻应该小于滑片 P 接 b 点时的总电阻,所以电路中的电流应该大于滑片 P 接 b 点时的电流,即大于 0.90 A ,但是要小于滑片 P 接 a 点或接 e 点时的电流,因为接 a 点和 e 点时滑动变阻器接入电路中的电阻为零,故 C 正确, A、B 错误. 由表中数据可知,滑动变阻器接 a 端时 $I = 1.80 \text{ A}$,有 $I = \frac{E}{R}$,设滑动变阻器总电阻为 R' ,接 c 端时 $I' = 0.60 \text{ A}$,有 $I' = \frac{E}{R + \frac{1}{2}R'}$,解得 $R' = 4R$,故 D 正确.

6. **A** 【解析】左侧 R_1 与 L_1 并联,若 R_1 断路,电路中的总电阻增大,总电流减小,右侧 R_2 与 R_3 并联后与 R_4 串联的电路再与 L_2 并联,后与左侧串联,由于右侧部分的总电阻没有变,右侧分压减小,则灯泡 L_2 应变暗,电流表 A 的示数减小, L_1 两端的电压将增大,则灯泡 L_1 将变亮,故 A 正确;若 R_2 断路,电路中的电阻增大,电路中的电流减小,左侧部分的总电阻没有变,左侧分压减小,可知 L_1 应变暗,故 B 错误;若 R_3 短路,则 R_2 被短路,电路中的总电阻将减小,电路中的电流增大,左侧分压增大,可知 L_1 变亮,路端电压减小,则 L_2 两端的电压减小,灯泡 L_2 变暗,流过 L_2 的电流减小,根据并联分流可知电流表的示数将增大,故 C 错误;若 R_4 短路,电

路中的总电阻减小,电路中的电流增大, L_1 变亮, L_2 两端的电压减小, L_2 变暗,根据并联分流可知 A 的示数增大,故 D 错误.

快解

断路等效为阻值变成无穷大,根据串反并同可知 R_1 断路,灯泡 L_1 将变亮,电流表 A 的示数减小,灯泡 L_2 应变暗; R_2 断路,灯泡 L_2 应变亮,灯泡 L_1 将变暗,电流表 A 的示数减小. 短路等效为阻值变成零,根据串反并同可知 R_3 短路时 L_1 变亮,电流表 A 的示数增大,灯泡 L_2 变暗, R_4 短路时 L_1 变亮,电流表 A 的示数增大, L_2 变暗.

- 7. C** 【解析】闭合电键后,将滑动变阻器的滑片向上滑动,其电阻增大,电路中的总电流减小,则 V_1 、A 的示数均变小,内电压减小,则 V_2 的示数增大,由于 $U_2 = U_1 + U_3$,则 V_3 的示数增大,故 A 错误;根据上述分析可知 $\Delta U_2 = \Delta U_3 - \Delta U_1$,故 B 错误;根据闭合电路欧姆定律有 $U_2 = E - Ir$, $U_3 = E - I(R + r)$,则有 $\frac{\Delta U_2}{\Delta I} = r$, $\frac{\Delta U_3}{\Delta I} = R + r$ 均不变,且 $\frac{\Delta U_2}{\Delta I} < \frac{\Delta U_3}{\Delta I}$,故 C 正确;定值电阻的阻值 R 大于电源内阻的阻值 r ,所以滑动变阻器的滑片向上滑动,外电路电阻增大,电源输出功率一直减小,故 D 错误.

- 8. D** 【解析】将滑动变阻器的滑片 P 向下调节,变阻器接入电路的电阻变大, R 与灯 L_2 并联的部分电阻变大,外电路的总电阻变大,根据闭合电路欧姆定律分析得知,干路电流 I 减小, L_3 灯泡的亮度变暗,路端电压 U 变大, L_3 灯两端的电压 U_3 变小, R 与灯 L_2 并联电路的电压 $U_{\text{并}} = U - U_3$, U 增大, U_3 减小,则 $U_{\text{并}}$ 增大,灯 L_2 变亮,流过 L_1 的电流 $I_1 = I - I_2$, I 减小, I_2 增大, I_1 减小,灯泡 L_1 亮度变暗,A、B 正确;若将单刀双掷开关 S_2 切换至 2,电源电动势不变,内电阻变小,根据闭合电路欧姆定律可知 $I = \frac{E}{R_{\text{外}} + r}$,电路中的干路电流增大,外电路各用电器阻值不变,外电路的电压变大,故各支路的电流增大,灯泡 L_1 、 L_2 、 L_3 均变亮,C 正确; $P_{\text{出}} = I^2 R_{\text{外}}$,电路中的总电流增大,外电路的电阻不变,输出功率一定增大,D 错误. 本题选择错误的,故选 D.

- 9. B** 【解析】根据题意,由图可知,电源的路端电压为 U_1 ,电流为 I_1 ,则输出功率 $P = U_1 I_1$,故 A 错误;由闭合电路欧姆定律得 $U = E - Ir$,当 $I = 0$ 时 $E = U$,由 a 与纵轴的交点读出电动势为 $E = U_2$,则内阻 $r = \frac{E - U_1}{I_1} = \frac{U_2 - U_1}{I_1}$,故 B 正确;根据题意可知,电池的效率 $\eta = \frac{UI}{EI} = \frac{U_1}{U_2} \times 100\%$,故 C 错误;根据题意可知,内阻消耗的功率 $P_r = EI - UI = U_2 I_1 - U_1 I_1$,故 D 错误.

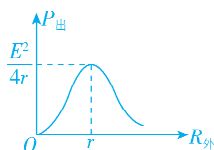
- 10. ABD** 【解析】由图甲电路得, V_1 测路端电压 U_1 , V_2 测 R_1 两端电压 U_2 , V_3 测 R_2 两端电压 U_3 . 滑动触头 P 向上滑动,则 R_2 减小,电路总电阻减小,干路电流增大,则电流表示数逐渐变大,因 $U_1 = E - Ir$, $U_3 = E - I(R_1 + r)$, I 增大,则 U_1 、 U_3 减小,且 U_3 比 U_1 减

小得快,所以图乙中图线 b 表示电压表 V_1 的示数随电流表的示数变化的情况,图线 a 表示电压表 V_3 的示数随电流表示数变化的情况,故 A、B 正确;因 R_1 不变,电流增大,则 U_2 增大,所以图乙中图线 c 表示电压表 V_2 的示数随电流表的示数变化的情况,因 $U_1 = E - Ir$,则 $\Delta U_1 = -r\Delta I$,故 ΔU_1 和 ΔI 比值的绝对值为电源内阻不变, ΔU_3 和电流表的示数变化量 ΔI 比值的绝对值为电源内阻 r 与 R_1 之和,即 $\frac{|\Delta U_3|}{\Delta I} = r + R_1$,又因为 $\frac{|\Delta U_2|}{\Delta I} = R_1$,所以满足关系式

$$\frac{|\Delta U_1|}{\Delta I} + \frac{|\Delta U_2|}{\Delta I} = \frac{|\Delta U_3|}{\Delta I}, \text{故 C 错误, D 正确.}$$

11. AB 【解析】用更弱的光照射光敏电阻

时, R_1 增大,总电阻增大,可知总电流 I 减小,内电压减小,路端电压 U 增大,故 A 正确;作出电源的输出功率与外电阻的关系



系如图所示,由于 $R_3 > r$,则外电阻始终大于电源内阻,当用更弱的光照射光敏电阻时, R_1 增大,外电阻增大,则电源的输出功率减小,故 B 正确;电路稳定时,与平行板电容器串联的电阻不起作用,相当于一根导线,即若仅将滑动变阻器的滑片 P 向 a 端移动,则 I 、 U 均不变,故 C 错误;若仅增大 A 、 B 板间距离,由于

极板间电压不变,根据 $C = \frac{Q}{U} = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 可知电容器所带电荷量减少, D 错误.