

专题 10 恒定电流

考向 35 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. B** 【解析】根据电阻定律 $R=\rho \frac{x}{S}$ 与欧姆定律 $I=\frac{U}{R}$,可得 $U=\frac{I\rho}{S} \cdot x$,则 $U-x$ 的图像斜率 $k=\frac{I\rho}{S} \propto \rho$, $\frac{\rho_1}{\rho_2}=\frac{2}{1}$, **B 正确**.
- 3. C** 【解析】电动机的输入功率等于提升重物功率和电动机线圈的内阻消耗功率之和,则有 $P=mgv+I^2r$,解得 $P=116 \text{ W}$, **A 错误**;根据电功率的公式 $P=UI$,解得 $U=29 \text{ V}$, **B 错误**;电动机的输入功率等于电源的输出功率, $P=EI-I^2r$,解得 $E=33 \text{ V}$, **C 正确**;电动机的效率为 $\eta=\frac{mgv}{P} \times 100\% \approx 86.2\%$, **D 错误**.
- 4. BC** 【解析】驱动电机的输入功率为 $P_{\text{入}}=UI=300 \times 12 \text{ W}=3600 \text{ W}$,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 $P_{\text{机}}=Fv=3000 \text{ W}$,故 **B 正确**;设驱动电机的内阻为 r ,由能量守恒定律得 $P_{\text{入}}t=P_{\text{机}}t+I^2rt$,解得驱动电机的内阻为 $r \approx 4.2 \Omega$,驱动电机的机械效率为 $\eta=\frac{P_{\text{机}}}{P_{\text{入}}} \times 100\% \approx 83.3\%$,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**. **A** 符合题意.
- 6. AC** 【解析】闭合开关 S_1 后,根据闭合电路欧姆定律有 $E=I_1(r+R_L)$,则电源的内阻为 $r=\frac{E}{I_1}-R_L=\frac{6 \text{ V}}{0.6 \text{ A}}-8 \Omega=2 \Omega$,故 **A 正确**;小车开始运动后,即开关 S_2 闭合后,车灯与电动机并联,则电路中的总电阻减小,则干路电流增大,电源内阻分压增大,则电源的路端电压减小,所以车灯亮度减弱,故 **B 错误**;小车匀速运动时,路端电压为 $U=E-I_2r=6 \text{ V}-1 \text{ A} \times 2 \Omega=4 \text{ V}$,则车灯的电流为 $I_L=\frac{U}{R_L}=\frac{4 \text{ V}}{8 \Omega}=0.5 \text{ A}$,则流过电动机的电流为 $I_M=I_2-I_L=0.5 \text{ A}$,则电动机的输出功率为 $P_{\text{出}}=UI_M-I_M^2r_M=4 \times 0.5 \text{ W}-0.5^2 \times 2 \text{ W}=1.5 \text{ W}$,故 **C 正确**;在小车运动时,若电动机被卡死,则车灯电阻 **关键点: 电动机被卡死时为纯电阻电路** 8Ω 与电动机线圈电阻 2Ω 并联,则 $R_{\text{并}}=\frac{2 \times 8}{2+8} \Omega=1.6 \Omega$,根据闭合电路欧姆定律可得,此时电路中的干路电流为 $I_{\text{并}}=\frac{E}{R_{\text{并}}+r}=\frac{6}{1.6+2} \text{ A} \approx 1.67 \text{ A} < 2 \text{ A}$,则电流表不会被烧坏,故 **D 错误**.

- 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 $I_{\text{总}}=I+\frac{IR_A}{R_1}=10I$,根据闭合电路欧姆定律有 $E=I \cdot 9R_1+10IR+10Ir$,整理得 $\frac{1}{I}=\frac{10}{E}R+\frac{9R_1+10r}{E}$,对照题图乙得 $\frac{10}{E}=k$, $\frac{9R_1+10r}{E}=a$,联立 **关键点: 将公式整理成与题图中变量对应的形式,是解决此类问题的关键** 解得 $E=\frac{10}{k}$, $r=\frac{a}{k}-\frac{9}{10}R_1$, **A 正确, B、C、D 错误**.
- 8. C** 【解析】当使用 1 和 2 两个端点时,电流表的量程 $I_1=I_g+\frac{I_g \cdot 2R_g}{R_g}=3I_g$, **A 错误**;当使用 1 和 3 两个端点时,电流表的量程 **关键点: 通过并联电路两端电压相等,计算另一支路电流** $I_2=I_g+\frac{I_g \cdot R_g}{2R_g}=\frac{3}{2}I_g$, **B 错误**;若仅使 R_1 阻值减小,当使用 1 和 2 两个端点时,电流表的量程 $I'_1=I_g+\frac{I_g \cdot 2R_g}{R_1}>3I_g$,当使用 1 和 3 两个端点时,电流表的量程 $I'_2=I_g+\frac{I_g \cdot R_g}{(R_g+R_1)}>\frac{3}{2}I_g$,即 I_1 和 I_2 均变大, **C 正确**;若仅使 R_2 阻值减小,当使用 1 和 2 两个端点时,电流表的量程 $I''_1=I_g+\frac{I_g \cdot (R_g+R_2)}{R_g}<3I_g$,当使用 1 和 3 两个端点时,电流表的量程 $I''_2=I_g+\frac{I_g \cdot R_g}{(R_g+R_2)}>\frac{3}{2}I_g$,则 I_1 变小, I_2 变大, **D 错误**.
- 9. A** 【解析】两个直流电源的总功率为 $P_{\text{总}}=EI=E \cdot \frac{E-U}{r}=-\frac{E}{r}U+\frac{E^2}{r}$,由题图可知 $\frac{E_a}{r_a}>\frac{E_b}{r_b}$, $\frac{E_a^2}{r_a}=\frac{E_b^2}{r_b}$,联立可得 $r_a<r_b$,当电源内、外电阻相等时,电源能提供的功率最大,最大输出功率为 $P=\frac{E^2}{4r}$,可知 $P_a=P_b$,故 **A 正确**.
- 10. B** 【解析】由闭合电路欧姆定律的推论可知,当电源外电阻等于内阻时,输出功率最大,把定值电阻看成电源内阻的一部分, **关键点: 运用等效内阻的方法分析** 由题图乙可知,当 $R_p=R_1=R+r=6 \Omega$ 时,滑动变阻器消耗的功率最大,最大功率为 $P_m=\left(\frac{E}{R_1+R+r}\right)^2 R_1=\frac{E^2}{4(R+r)}=\frac{6^2}{4 \times 6} \text{ W}=1.5 \text{ W}$, **A 错误**;由 A 项分析可知 $R_1=R+r=6 \Omega$,滑动变阻器的阻值为 3Ω 时与阻值为 R_2 时消耗的功率相等,有 $\left(\frac{E}{R_p+R+r}\right)^2 R_p=\left(\frac{E}{R_2+R+r}\right)^2 R_2$,解得 $R_2=12 \Omega$, **B 正确**;当回路中电流最大时,即 $R_p=0$ 时定值电阻 R 消耗的功率最大,故滑动变阻器消耗功率最大时,定值电阻 R 消耗功率不是最大, **C 错误**;当滑动变阻器的阻值为 0 时,电路中电流最大,最大值为 $I_m=\frac{E}{R+r}=\frac{6}{4+2} \text{ A}=1 \text{ A}$,则

调整滑动变阻器 R_p 的阻值,不可以使电源的输出电流达到 2 A, D 错误.

考向 36 电路分析

1. D 【解析】 R_2 和 R_3 并联的阻值为 $R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 2 \Omega$, 则 $M、N$ 间

的总电阻为 $R = R_1 + R_{23} + R_4 = 12 \Omega$, 故 A 错误; R_1 和 R_4 串联, 流过两电阻的电流相等, 则电压与电阻值成正比, 即 R_1 和 R_4 两端的电压之比为 $U_1 : U_4 = R_1 : R_4 = 2 : 3$, 故 B 错误; R_2 和 R_3 并联, 两端的电压相等, 流过两电阻的电流与电阻成反比, 即流过 R_2 和 R_3 的电流之比为 $I_2 : I_3 = R_3 : R_2 = 1 : 2$, 故 C 错误; R_1 和 R_{23} 串联, R_2 两端的电压等于 R_{23} 两端的电压, 则 R_1 和 R_2 两端的电压比为 $U_1 : U_2 = R_1 : R_{23} = 2 : 1$, 故 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, 所以题图乙中的倾斜直线①表示 V_2 的电压与电流的关系, 此图线的斜率大小等于电源的内阻, 为 $r = \frac{3.4 - 3.0}{0.3 - 0.1} \Omega = 2 \Omega$, 当电流 $I = 0.1 \text{ A}$ 时, $U = 3.4 \text{ V}$,

关键点: $U_2 = E - Ir$

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 $r_m = \frac{0.8 - 0.4}{0.2 - 0.1} \Omega = 4 \Omega$, C 正确; 当 $I = 0.1 \text{ A}$ 时, 电路中电流最小, 滑动变阻器接入电路的电阻为最大值, 所以 $R = \frac{E}{I} - r - r_m = \left(\frac{3.6}{0.1} - 2 - 4 \right) \Omega = 30 \Omega$, D 正确.

3. C 【解析】当滑片滑到 a 端时, P 点电势与电源正极电势相等, 为 12 V, B 点电势为 $\varphi_B = E - \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot E = 6 \text{ V}$, 此时电容器上极板带负电, 下极板带正电, 电容器带的电荷量为 $Q = CU_{PB} = 6 \times 30 \times 10^{-6} \text{ C} = 1.8 \times 10^{-4} \text{ C}$, 将 P 移到 $aP = \frac{3}{4}ab$ 位置时, P 点电势为 $\varphi'_P = E - \frac{\frac{3}{4}ab}{ab} \cdot E = 3 \text{ V}$, B 点电势仍为 6 V, 此时电容器上极板带正电, 下极板带负电, 电容器带的电荷量为 $Q' = C|U'_{PB}| = 3 \times 30 \times 10^{-6} \text{ C} = 9 \times 10^{-5} \text{ C}$, 则通过导线 PN 横截面的电荷量 $Q_{\text{总}} = Q + Q' = 2.7 \times 10^{-4} \text{ C}$, C 正确.

4. A 【解析】左侧 R_1 与 L_1 并联, 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 R_1 与 L_1 并联的电路串联, 若 R_1 断路, 电路中的总电阻增大, 总电流减小, 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.

5. C 【解析】闭合开关后, 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 $\frac{\Delta U_2}{\Delta I} = r$, $\frac{\Delta U_3}{\Delta I} = R + r$ 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.

6. AC 【解析】油滴原来静止在电容器内, 受向上的电场力与向下的重力且二力平衡, 由题图可知, 电容器内部电场方向向下, 所以油滴带负电. 当滑片向 b 端移动时, 滑动变阻器接入电路的电阻减小, 则电路中总电阻减小, 由闭合电路欧姆定律可知, 电路中的总电流增大, 路端电压减小, 所以 R_1 两端的电压增大, 则电容器两端电压减小, 即电压表示数变小, 电容器内场强减小, 油滴所受电场力小于重力, 将向下运动, 故 A 正确, B 错误; 电源的效率为 $\eta = \frac{I^2 R_{\text{外}}}{I^2 (R_{\text{外}} + r)} \times 100\% = \frac{R_{\text{外}}}{R_{\text{外}} + r} \times 100\% = \frac{1}{1 + \frac{r}{R_{\text{外}}}} \times 100\%$, 当滑动变阻器 R_4 的滑片向 b 端移动时, 其阻值减小, 则外电路的总电阻 $R_{\text{外}}$ 减小, 电源的效率变低, 故 C 正确; 根据闭合电路欧姆定律可知 $E = U + I(R_1 + r)$, 可得 $U = -I(R_1 + r) + E$, 若电压表、电流表的示数变化量分别为 ΔU 和 ΔI , 则有 $\frac{|\Delta U|}{|\Delta I|} = r + R_1$, 故 D 错误.

7. BD 【解析】根据闭合电路欧姆定律, 当外电路电阻增大时, 闭合电路的电流减小, 电源内阻的功率减小, 曲线 A 是内阻的功率随外电路电阻变化的曲线, A 错误; 题图中交点的含义是闭合电路的内电阻和外电阻的功率相等, 电阻相等, $r = R = 2 \Omega$, 所以电源的内阻是 2Ω , B 正确; 当外电路电阻 $R = 2 \Omega$ 时, 闭合电路的总功率 $P = 2 \times 4.5 \text{ W} = 9 \text{ W}$, 设电源电动势为 E , 闭合电路的总功率 $P = \frac{E^2}{R + r}$, 代入数据得 $E = 6 \text{ V}$, C 错误; 曲线 A 与纵轴交点的含义是外电阻 $R = 0 \Omega$, 此时电源的总功率 $P = \frac{E^2}{r} = 18 \text{ W}$, D 正确.

关键点: 此时电源短路

8. ABD 【解析】由题图甲电路得, V_1 测路端电压 U_1 , V_2 测 R_1 两