

第十章

恒定电流

第26讲 闭合电路的欧姆定律及其应用



栏目导航

知识梳理·易错辨析

核心考点·重点突破

名师讲坛·素养提升



高考

2025^版
轮总复习

知识梳理 · 易错辨析

知识梳理

一、电源的电动势和内阻

1. 电动势

(1) 电源：电源是通过非静电力做功把其他形式的能转化成电势能的装置。

(2) 电动势：非静电力搬运电荷所做的功与搬运的电荷量的比值， $E = \frac{W}{q}$ ，单位：V。

(3) 电动势的物理含义：电动势表示电源把其他形式的能转化成电势能本领的大小，在数值上等于电源没有接入电路时两极间的电压。

2. 内阻

电源内部也是由导体组成的，也有电阻 r ，叫作电源的内阻，它是电源的另一重要参数。



二、闭合电路的欧姆定律

1. 闭合电路的欧姆定律

(1) 内容

闭合电路里的电流跟电源的电动势成正比，跟内、外电阻之和成反比。

(2) 公式

$$\textcircled{1} I = \frac{E}{R+r} \text{ (只适用于纯电阻电路);}$$

$$\textcircled{2} E = U_{\text{外}} + Ir \text{ (适用于所有电路).}$$

2. 路端电压与外电阻的关系

一般情况	$U = IR = \frac{E}{R+r} \cdot R = \frac{E}{1 + \frac{r}{R}}$ 当 R 增大时, U <u>增大</u>
特殊情况	(1) 当外电路断路时, $I=0$, $U = \underline{E}$ (2) 当外电路短路时, $I_{\text{短}} = \underline{\frac{E}{r}}$, $U=0$

2

易错辨析

1. 电动势的方向即为电源内部电流的方向，由电源负极指向正极，电动势为矢量。(×)
2. 电源的重要参数是电动势和内阻。电动势由电源中非静电力的特性决定，与电源的体积无关，与外电路无关。(✓)
3. 闭合电路中外电阻越大，路端电压越大。(✓)
4. 外电阻越大，电源的输出功率越大。(×)
5. 电源的输出功率越大，电源的效率越高。(×)

高考

2025^版
轮总复习

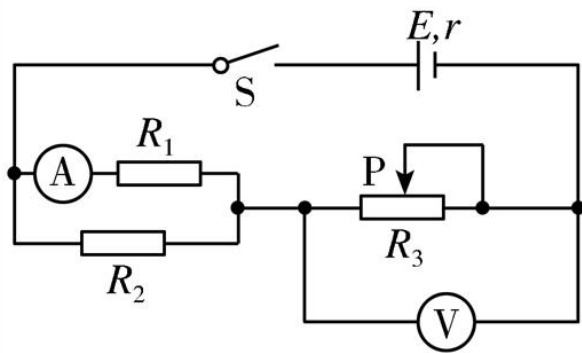
核心考点 · 重点突破

考点1 闭合电路的分析与计算

(能力考点·深度研析)

►考向1 闭合电路的计算

例^① (2022·湖南长沙月考)如图所示的电路中, $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, 滑动变阻器 R_3 上标有“ $10 \Omega 2 \text{ A}$ ”的字样, 理想电压表的量程有 $0 \sim 3 \text{ V}$ 和 $0 \sim 15 \text{ V}$ 两挡, 理想电流表的量程有 $0 \sim 0.6 \text{ A}$ 和 $0 \sim 3 \text{ A}$ 两挡。闭合开关 S , 将滑片 P 从最左端向右移动到某位置时, 电压表、电流表示数分别为 2 V 和 0.5 A ; 继续向右移动滑片 P 至另一位置, 电压表指针指在满偏的 $\frac{1}{3}$, 电流表指针也指在满偏的 $\frac{1}{3}$, 求电源电动势与内阻的大小。(保留两位有效数字)



[解析] 滑片P向右移动的过程中, 电流表示数在减小, 电压表示数在增大, 由此可以确定电流表量程选取的是0~0.6 A, 电压表量程选取的是0~15 V,

所以第二次电流表的示数为 $\frac{1}{3} \times 0.6 \text{ A} = 0.2 \text{ A}$,

电压表的示数为 $\frac{1}{3} \times 15 \text{ V} = 5 \text{ V}$

当电流表示数为0.5 A时,

R_1 两端的电压 $U_1 = I_1 R_1 = 0.5 \times 4 \text{ V} = 2 \text{ V}$

回路的总电流 $I_{\text{总}} = I_1 + \frac{U_1}{R_2} = 0.5 \text{ A} + \frac{2}{2} \text{ A} = 1.5 \text{ A}$

由闭合电路的欧姆定律得 $E = I_{\text{总}} r + U_1 + U_3$,

即 $E=1.5\text{ A}\cdot r+2\text{ V}+2\text{ V}$ ①

当电流表示数为 0.2 A 时，

R_1 两端的电压 $U_1' = I_1' R_1 = 0.2 \times 4\text{ V} = 0.8\text{ V}$

回路的总电流 $I_{\text{总}}' = I_1' + \frac{U_1'}{R_2} = 0.2\text{ A} + \frac{0.8}{2}\text{ A} = 0.6\text{ A}$

由闭合电路的欧姆定律得 $E = I_{\text{总}}' r + U_1' + U_3'$ ，

即 $E = 0.6\text{ A}\cdot r + 0.8\text{ V} + 5\text{ V}$ ②

联立①②式解得 $E = 7.0\text{ V}$ ， $r = 2.0\ \Omega$ 。

[答案] 7.0 V $2.0\ \Omega$

►考向2 闭合电路的动态分析

1. 动态分析特点

断开或闭合开关、滑动变阻器的滑片移动、电阻增大或减小导致电路电压、电流、功率等的变化。



2. 电路动态分析的方法

(1) 程序法

电路结构的变化 $\rightarrow R$ 的变化 $\rightarrow R_{\text{总}}$ 的变化 $\rightarrow I_{\text{总}}$ 的变化 $\rightarrow U_{\text{端}}$ 的变化。

(2) 极限法

对于因滑动变阻器的滑片滑动引起电路变化的问题，可将滑动变阻器的滑片分别滑至两个极端去讨论。此时要注意是否出现极值情况，即变化是否是单调变化。

(3)特殊值法

对于某些电路问题，可以代入特殊值进行判定，从而得出结论。

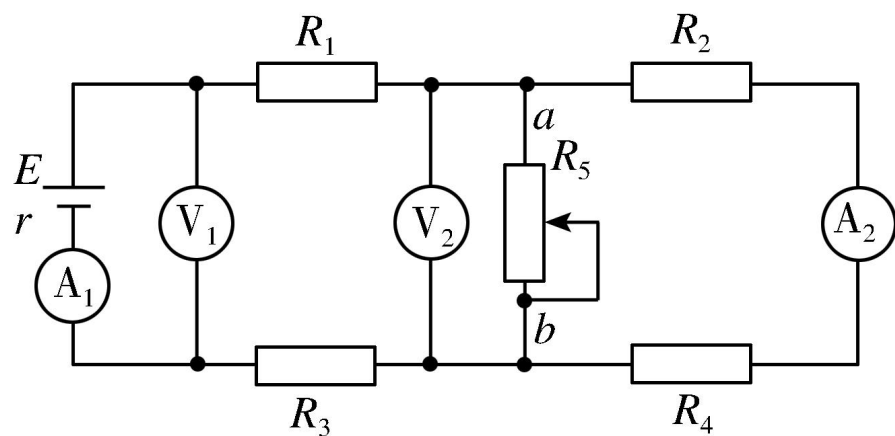
(4)“串反并同”结论法

①所谓“串反”，即某一电阻增大时，与它串联或间接串联的电阻中的电流、两端电压、电功率都将减小，反之则增大。

②所谓“并同”，即某一电阻增大时，与它并联或间接并联的电阻中的电流、两端电压、电功率都将增大，反之则减小。



例^② 在如图所示的电路中， R_1 、 R_2 、 R_3 和 R_4 皆为定值电阻， R_5 为可变电阻，电源的电动势为 E ，内阻为 r ，设电流表 A_1 的读数为 I_1 ，电流表 A_2 的读数为 I_2 ，电压表 V_1 的示数为 U_1 ，电压表 V_2 的读数为 U_2 ，当 R_5 的滑片向 a 端移动的过程中，电流表 A_1 的读数变化量大小为 ΔI_1 ，电流表 A_2 的读数变化量大小为 ΔI_2 ，电压表 V_1 的读数变化量大小为 ΔU_1 ，电压表 V_2 的读数变化量大小为 ΔU_2 ，则(**A**)



A. U_1 变小, U_2 变小, $\frac{\Delta U_2}{\Delta I_2}$ 不变

B. I_1 变大, $\Delta U_1 < \Delta U_2$, $\frac{\Delta U_1}{\Delta I_1}$ 变小

C. I_1 变小, I_2 变小, $\frac{\Delta U_2}{\Delta I_2}$ 变小

D. I_1 变大, $\Delta U_1 > \Delta U_2$, $\frac{\Delta U_1}{\Delta I_1}$ 不变



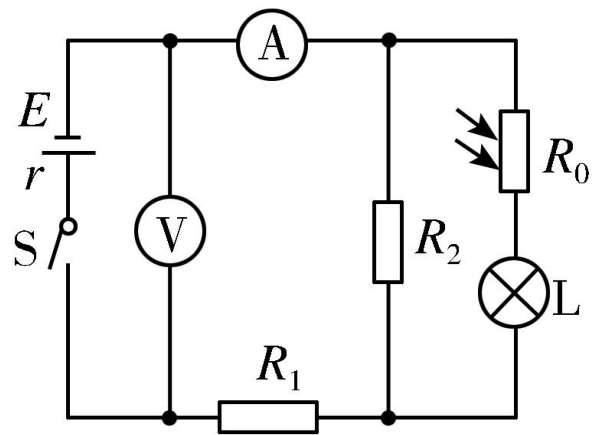
【解析】 当 R_5 的滑片向 a 端移动的过程中, R_5 的阻值变小, 外电路总电阻变小, 由闭合电路欧姆定律可得 $I_1 = \frac{E}{R_{\text{外}} + r}$, $U_1 = E - I_1 r$, $U_2 = E - I_1(r + R_1 + R_3)$, 可知, I_1 变大, U_1 变小, U_2 变小。由公式可得 $U_2 = I_2(R_2 + R_4)$, 易知 $\frac{\Delta U_2}{\Delta I_2} = R_2 + R_4$, 比值不变, 故 A 项正确, C 项错误; 同理可得 $\Delta U_1 = \Delta I_1 r$, $\Delta U_2 = \Delta I_1(r + R_1 + R_3)$, 整理可得 $\Delta U_1 < \Delta U_2$, $\frac{\Delta U_1}{\Delta I_1}$ 不变, 故 B、D 两项错误。故选 A 项。

电路动态分析的一般步骤

- (1) 明确局部电路变化时所引起的局部电路电阻的变化。
- (2) 根据局部电路电阻的变化，确定电路的外电阻 $R_{\text{外总}}$ 如何变化。
- (3) 根据闭合电路欧姆定律 $I_{\text{总}} = \frac{E}{R_{\text{外总}} + r}$ ，确定电路的总电流如何变化。
- (4) 由 $U_{\text{内}} = I_{\text{总}} r$ 确定电源的内电压如何变化。
- (5) 由 $U = E - U_{\text{内}}$ 确定路端电压如何变化。
- (6) 确定支路两端的电压及通过各支路的电流如何变化。

【跟踪训练】

1 (含光敏电阻和灯泡亮度分析)(多选)如图所示, 电源电动势 E 和内阻 r 一定, R_1 、 R_2 是定值电阻, R_0 是光敏电阻(光敏电阻的阻值随光照强度的增大而减小), L 是小灯泡。闭合开关, 当照射到 R_0 的光照强度减小时, 以下分析正确的是(**AD**)



A. 电流表示数减小

B. 电压表示数不变

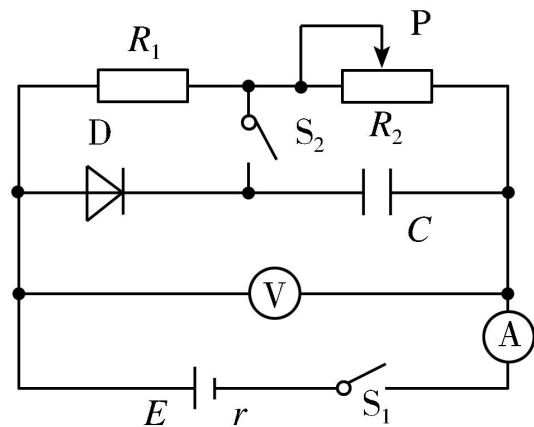
C. 灯泡变亮

D. 电源效率增大

【解析】 当照射到 R_0 的光照强度减小时， R_0 的阻值增大，回路中的总电阻增大，干路电流减小，即电流表示数减小，A 正确；干路电流减小，由 $U_{\text{内}} = Ir$ ，可知内电压减小， $U = E - U_{\text{内}}$ ，则路端电压增大，即电压表示数增大，B 错误；干路电流减小，即流经 R_1 的电流减小， R_1 两端电压减小，又知电压表示数增大，故 R_2 两端电压增大，流经 R_2 的电流增大，则流经灯泡的电流减小，灯泡变暗，C 错误；路端电压 U 增大，根据 $\eta = \frac{U}{E} \times 100\%$ ，电源的效率 η 增大，D 正确。



(含二极管电路动态分析)(多选)在如图所示的电路中,电源电动势为 E ,内阻为 r , D 为理想二极管(具有单向导通作用), R_1 为定值电阻, C 为电容器,电压表和电流表均为理想电表, S_1 、 S_2 均断开,则下列说法正确的是(**BC**)



- A. 仅闭合 S_1 ,将滑动变阻器的滑片向右移,电压表、电流表示数均变大
- B. 仅闭合 S_1 ,将滑动变阻器的滑片向右移,电容器的带电荷量不变
- C. 先闭合 S_1 ,将滑动变阻器的滑片向右移,再闭合 S_2 ,电容器有放电现象
- D. 同时闭合 S_1 、 S_2 ,将滑动变阻器的滑片向右移,定值电阻 R_1 两端的电压增大

[解析] 仅闭合 S_1 ，当滑动变阻器的滑片向右移时， R_2 接入电路的有效阻值减小，故电路中总电阻减小，总电流增大，路端电压减小，即电压表示数减小，电流表示数增大，因电容器与二极管串联，二极管不能反向导通，电容器不能放电，故电容器的带电荷量不变，故A项错误，B项正确；先闭合 S_1 ，将滑动变阻器的滑片向右移，再闭合 S_2 ，电容器与 R_2 形成闭合回路，电容器两端电压减小，故电容器所带的电荷量减小，电容器对外放电，故C项正确；同时闭合 S_1 、 S_2 ，二极管与 R_1 并联，而二极管具有单向导通作用，故此时 R_1 被短接，故D项错误。

考点 2

电路中的功率及效率问题

(能力考点·深度研析)

1. 电源的总功率

$$P_{\text{总}} = EI = U_{\text{外}}I + U_{\text{内}}I = P_{\text{出}} + P_{\text{内}}。$$

若外电路是纯电阻电路，则有 $P_{\text{总}} = I^2(R+r) = \frac{E^2}{R+r}。$

2. 电源内部消耗的功率

$$P_{\text{内}} = I^2r = U_{\text{内}}I = P_{\text{总}} - P_{\text{出}}。$$

3. 电源的输出功率

$$P_{\text{出}} = UI = EI - I^2r = P_{\text{总}} - P_{\text{内}}。$$

若外电路是纯电阻电路，则有

$$P_{\text{出}} = I^2R = \frac{E^2R}{(R+r)^2} = \frac{E^2}{\frac{(R-r)^2}{R} + 4r}$$

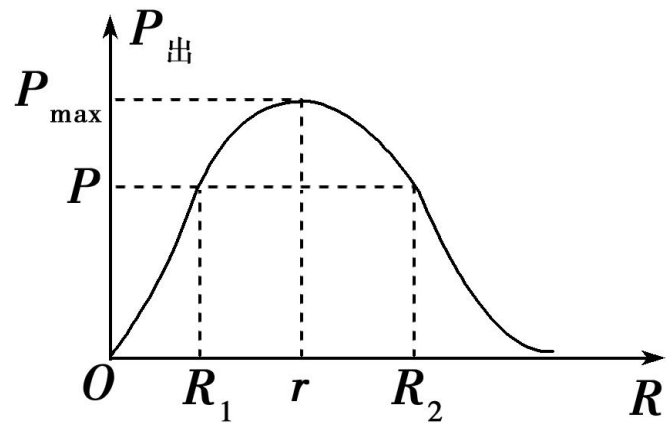
(1) 当 $R=r$ 时，电源的输出功率最大为 $P_{\text{max}} = \frac{E^2}{4r}$ 。

(2) 当 $R>r$ 时，随着 R 的增大，输出功率越来越小。

(3) 当 $R<r$ 时，随着 R 的增大，输出功率越来越大。

(4)当 $P_{\text{出}} < P_{\text{max}}$ 时，每个输出功率对应两个可能的外电阻 R_1 和 R_2 ，且 $R_1 \cdot R_2 = r^2$ 。

(5) $P_{\text{出}}$ 与 R 的关系如图所示。

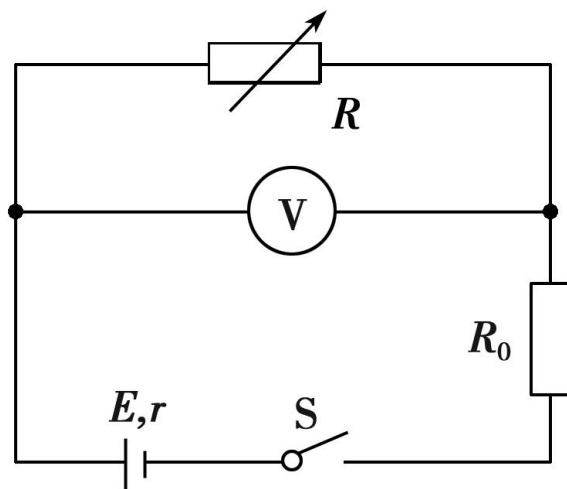


4. 电源的效率

$$\eta = \frac{P_{\text{出}}}{P_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{U}{E} \times 100\% = \frac{R}{R+r} \times 100\% = \frac{1}{1+\frac{r}{R}} \times 100\%$$

因此 R 越大， η 越大；当 $R=r$ 时，电源有最大输出功率，但效率仅为50%。

例^③ (2024·安徽高三月考)如图所示, 已知电源电动势 $E=6\text{ V}$, 内阻 $r=1\ \Omega$, 保护电阻 $R_0=0.5\ \Omega$ 。求:



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/887022013154010011>