

第四章 恒定电流和电路自测题一

4. 1 元件 A, B, C 的伏安曲线如图所示, 哪个元件是线性元件? 当三个元件的电压相同时, 哪个元件发热更多些? 当通过三个元件的电流相同时, 哪个元件发热更多些?

4. 2 图示电路中, 先将开关拨至 1, 灯泡发光后, 再将开关迅速拨至 2, 发现电流表的读数逐渐增大, 最后达一稳定值, 试解释此现象。

4. 3 断丝后的白炽灯泡, 若设法将灯丝重新搭上后, 通常情况下, 灯泡总要比原来更亮些, 而且寿命一般不长, 试解释此现象。

4. 4 把四个 110 伏, 40 瓦的灯泡按图连接起来, 电路两端的电压是 220 伏, 问这四个灯泡能否正常发光? 若其中一个灯泡的灯丝烧断后, 其它三个灯泡会发生什么现象?

4. 5 在两种均匀导体的界面上, 电流线发生“折射”(见图) 参看第三章 6.2 节介质中边界条件的证明。问在两种导体(电导率分别为 σ_1, σ_2) 的界面两侧。

- (1) 场强 E 的切线分量是否连续?
- (2) 场强 E 的法线分量是否连续?
- (3) 电流密度 j 的切线分量是否连续?
- (4) 电流密度 j 的法线分量是否连续?
- (5) 试证

$$\frac{\tan \alpha_1}{\tan \alpha_2} = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$$

4. 6 焦耳定律可写成 $P = I^2 R$, 和 $P = \frac{U^2}{R}$ 两种形式。从前式看热功率 P 正比于 R, 从后式看 P 反比于 R, 究竟哪种说法对? 若比较两个电阻串联时的功率, 应用哪个公式更方便? 对并联的电阻用哪个公式更方便些?

4. 7 阻值均为 120 千欧的两个电阻 R_1 及 R_2 串联后与 100 伏电源连续(见图), 当用某个电压表测量 ab 间电压得 40 伏, 再去量 bc 间电压时仍得 40 伏, 试解释此现象, 并问该电压表的内阻是多少?

4. 8 判断下列说法是否正确, 并说明理由。

- (1) 沿着电流线的方向, 电势必降低。
- (2) 不含源支路中电流必从高电势到低电势。
- (3) 含源支路中电流必从低电势到高电势。

- (4) 支路两端电压为零时，支路电流必为零。
- (5) 支路电流为零时，支路两端电压必为零。
- (6) 支路电流为零时，该支路吸收的电功率必为零。
- (7) 支路两端电压为零时，该支路吸收的功率必为零。
- (8) 当电源中非静电力做正功时，一定对外输出功率。
- (9) 当电源中非静电力做负功时，一定吸收电功率。

4. 9 图中 ACB 段是电源，试问

- (1) $\int_{A(\text{经}C)}^B E \cdot dl$ 及 $\int_{A(\text{经}D)}^B E \cdot dl$ 代表什么？两者是否相等？
- (2) $\int_{A(\text{经}C)}^B E_{\text{非}} \cdot dl$ 及 $\int_{A(\text{经}D)}^B E_{\text{非}} \cdot dl$ 代表什么？两者是否相等？
- (3) $\int_{A(\text{经}C)}^B E \cdot dl$ 与 $\int_{A(\text{经}C)}^B E_{\text{非}} \cdot dl$ 是否相等？
- (4) $\int_{A(\text{经}D)}^B E \cdot dl$ 与 $\int_{A(\text{经}D)}^B E_{\text{非}} \cdot dl$ 是否相等？
- (5) 令 $\frac{j}{\sigma} = (E + E_{\text{非}})$ 从 A 经 C 到 B 作积分得什么定律？
- (6) 令 $\frac{j}{\sigma} = (E + E_{\text{非}})$ 从 A 经 D 到 B 作积分得什么定律？
- (7) 令 $\frac{j}{\sigma} = (E + E_{\text{非}})$ 从 A 经 ACBDA 作积分得什么定律？

4. 10 在 § 6 的例 2 中，电路中任意两点之间，（例如 AC 间）非静电力做了多少功，数值是多大？这段支路吸收的电功率是多大？

4. 11 下列各量中哪些是函数？

(1) 电压；(2) 电流强度；(3) 电流密度；(4) 电动势；(5) 电阻；(6) 电导；(7) 电导率；(8) 电阻率；(9) 电功率；(10) 热功率密度。

4. 12 如图所示的电路中，开关 K 接通或打开时，问哪一种情况的电流表或者电压表的读数较大？

4. 13 (a), (b) 两图中，两电源电动势与内阻相等，认为电流表内阻为零，电压表内阻为无限大，问电流表和电压表的读数为多大？又问

- (1) 若电流表内阻为零，电压表内阻非无限大，结果如何？
- (2) 若电流表内阻不为零，电压表内阻为无限大，结果如何？

4. 14 试证：在列基氏第二方程时，只要选定各支路电流的正方向，则不论绕行方向如何选择，方程形式都一样。

第四章 恒定电流和电路自测题二

4. 1. 1 如图所示的导体中, 均匀地流有 10 安的电, 已知横截面 $S_1=1$ (厘米²), $S_2=0.5$ (厘米²), S_3 的法线与轴线夹角为 60° , 试求:

- (1) 三个面与轴线交点处 a、b、c 三点的电流密度;
- (2) 三个面上单位面积上的通量 dI 。

4. 1. 2 一稳恒电流场 $j = j\hat{i}$ (\hat{i} 为 x 轴的单位矢) 中, 有一半径为 R 的球面 (见附图)。

- (1) 如何用球坐标表示出球面上任一面元的 j 通量 dI ;
- (2) 用积分方法求出被 yOz 面分割的两个半球面上的 j 通量。

4. 3. 1 一长度为 l , 内外半径分别为 R_1 和 R_2 的导体管, 电阻率为 ρ 。求下列三种情况下管子的电阻:

- (1) 若电流沿长度方向流过;
- (2) 电流沿径向流过;
- (3) 如附图, 把管子切去一半, 电流沿图示方向流过。

4. 3. 2 一长为 l 均匀的锥台形导体, 底面半径分别为 a 和 b (见附图), 电阻率为 ρ , 求它的电阻, 试证当 $a=b$ 时, 答案简化为 $\rho \frac{l}{S}$ (其中 S 为柱体的横截面积)。

4. 3. 3 球形电容器内外半径分别为 a 和 b, 两极板间充满电阻率为 ρ 的均匀物质, 试计算该电容器的漏电阻。

4. 3. 4 直径为 2 毫米的导线, 如果流过它的电流是 20 安, 且电流密度均匀, 导线的电阻率为 3.14×10^{-8} 欧·米, 求导线内部的场强。

4. 3. 5 若 0°C 时铜的电阻率为 1.6×10^{-8} 欧·米, 求直径为 5 毫米, 长为 160 公里的铜制电话线在 25°C 时的电阻, 铜的电阻温度系数为 $4.3 \times 10^{-3}/^\circ \text{C}$ 。

4. 3. 6 同样粗细的碳棒和铁棒串联起来, 适当地选取两棒的长度能使两棒的总电阻不随温度而变, 问这时两棒的长度比应为多少?

4. 3. 7 某仪器中要用一个 “200 Ω , 2W” 的电阻, 手头有标明 “50 Ω , 1W” 的电阻及 “150 Ω , 1W” 的电阻各一个, 问是否可以代用?

4. 3. 8 有 100 欧, 1000 欧, 10 千欧三个电阻, 它们的额定功率都是 $\frac{1}{4}$ 瓦, 现将这三

个电阻串联起来（如附图），试问：

(1) 加在这三个电阻上的电压 U_{ab} 最多不能超过多少？

(2) 如果 1000 欧电阻实际消耗的功率为 0.1 瓦，其余两个电阻消耗的功率各是多少瓦？

这时加在这三个电阻上的电压是否超过各自的额定电压？

4. 3. 9 一铜导线横截面积为 4 毫米²，20 秒内有 80 库仑的电量通过该导线的某一截面。已知铜内自由电子数密度为 8.5×10^{22} /厘米³，每个电子电量为 1.6×10^{-19} 库仑，求电子的平均定向速率。

4. 4. 1 如图所示的电路中，试求：

(1) 开关 K 打开时 a, b 间的等效电阻；

(2) 开关 K 闭合时 a, b 间的等效电阻；

4. 4. 2 求下列各图 a, b 间的等效电阻。

4. 4. 3 试求如图所示的电路在下列情况下 AB 间的等效电阻：

(1) K_1, K_2, K_3 全部打开；

(2) K_1, K_3 闭合， K_2 打开；

(3) K_1, K_2 闭合， K_3 打开；

(4) K_1, K_2, K_3 全部闭合；

(5) K_2, K_3 闭合， K_1 打开；

(6) K_3 闭合， K_1, K_2 打开。

4. 4. 4 如图所示的电路中，如果 R_0 是已知的，为使电路的总电阻恰等于 R_0 ，求 R_1 的值。

4. 4. 5 如图所示的电路为测量表头内阻的测量电路，电池无内阻，先合上开关 K_1 ，调节电阻 R_1 使表头指针指示满刻度；再合上开关 K_2 ，调节 R_2 使表头指针指于 $\frac{1}{2}$ 刻度处，根据已知的电阻 R_1 和 R_2 即可算出表头内阻 R_g ，试证：

$$R_g = \frac{R_2 \cdot R_1}{R_1 - R_2}$$

4. 5. 1 把一个表头改装成多量程的安培计，可采用如图所示的电路，表头通过波段开

关和不同的分流电阻 R_1 , R_2 , R_3 关联, 这叫开路转换式电路, 已知表头量程 I_3 为 500 微安, 内阻 R_3 为 300 欧。求 $I_1 = 1$ (毫安), $I_2 = 10$ (毫安), $I_3 = 100$ (毫安) 时, R_1 , R_2 , R_3 各等于多少?

4. 5. 2 把一个表头改装成多量程的安培计, 可如图所示, 将电阻 R_1 , R_2 , R_3 与表头联成一个闭合回路, 从不同的地方引出抽头, 选择联接表头的两个抽头之一为公共端, 和另一抽头配合得到一种量程的安培计, 这种电路叫做闭路抽头式。已知表头量程为 500 微安, 内阻为 300 欧, 求 $I_1 = 1$ (毫安), $I_2 = 10$ (毫安), $I_3 = 100$ (毫安) 时, R_1 , R_2 , R_3 各等于多少?

4. 5. 3 如图所示为表头 G 与 R_1 , R_2 , R_3 组成的多量程的伏特计, 表头量程为 500 微安, 内阻为 300 欧, 求 $U_1 = 3$ (伏), $U_2 = 100$ (伏), $U_3 = 250$ (伏) 时, R_1 , R_2 , R_3 各等于多少?

4. 5. 4 如图所示表头 G 与 R_1 , R_2 , R_3 组成多量程伏特计。已知表头量程为 500 微安, 内阻为 300 欧, 求 $U_1 = 3$ (伏), $U_2 = 100$ (伏), $U_3 = 250$ (伏) 时, R_1 , R_2 , R_3 各等于多少?

4. 5. 5 用如图所示的电路来测量电阻 R , 安培计的内阻为 $R_3 = 0.03$ (欧)。

(1) 若安培计读数为 $I = 0.32$ (安), 伏特计读数为 $U = 9.6$ (伏), 求 R 。

(2) 若忽略安培计内阻, 用 $R' = \frac{U}{I}$ 表示该电阻阻值, 问由此造成的相对误差 $\frac{R - R'}{R} = ?$

(3) 若安培计读数为 7.0 安, 伏特计读数 2.1 伏, 做同样的计算, R , R' , $\frac{R - R'}{R}$ 各是多少?

4. 5. 6 用如图所示的电路测量电阻 R , 伏特计内阻 R_v 为 1000 欧。

(1) 若安培计读数 I 为 2.4 安, 伏特计读数 U 为 7.2 伏, 求 R 。

(2) 若计算中忽略流过伏特计的电流, 用 $R' = \frac{U}{I}$ 计算该电阻的阻值, 问由此造成的相对误差 $\frac{R - R'}{R} = ?$

(3) 若安培计读数为 20 毫安, 伏特计读数为 7.2 伏, 做同样的计算, 求 R , R' , $\frac{R - R'}{R}$

各等于多少？

4. 5. 7 电缆是埋在地下的两根长输电导线，为了找出电缆中一根导线由于损坏而通地的位置，可以使用图中装置，图中用 $\quad\quad\quad$ 代表电缆（终端 MN 用导线接通），AB 是一条均匀电阻线。移动 K 至某点时，检流计 G 内无电流，记下距离 l_1 ，若已知 $l_1=41$ （厘米），电阻线长 $l=100$ （厘米），电缆长 $L=7.8$ （千米），求损坏处 c 与电缆始端的距离 x 。

4. 6. 1 在如图所示的电路中， $\varepsilon=3$ （伏）， $r=1$ （伏）， $R_B=9$ （欧）， R_A 为一变阻器。

(1) 当 $R_A=0$ 时，求电路中电流 I 及电池端压；

(2) 当 $R_A=5$ （欧）时，求电路中的电流 I，电池端压及 R_B 两端的电压。

4. 6. 2 在如图所示的电路中，当滑动变阻器的滑动片在某一位置时，安培计（内阻可忽略）的读数为 0.2 安，伏特计（内阻为无限大）的读数为 1.8 伏。当滑动变阻器的滑动片在另一位置时，安培计和伏特计的读数分别为 0.4 安和 1.6 伏，求电池的电动势和内阻。

4. 6. 3 一个电动势为 ε ，内阻为 r 的电池给电阻为 R 的灯泡供电，试证当 $R=r$ 时，灯泡最亮，最大功率

$$P_m = \frac{\varepsilon^2}{4r} = \frac{\varepsilon^2}{4R}$$

4. 6. 4 附图所示电路中， $R_1=40$ （欧）， $R_3=20$ （欧）， $R_4=30$ （欧），通地电源的电流为 0.4 安， $U_{AB}=20$ （伏），求 R_2 及电源电动势（电源内阻为零）。

4. 6. 5 如图所示， $\varepsilon_1=6$ （伏）， $\varepsilon_2=10$ （伏）， $r_1=3$ （欧）， $r_2=1$ （欧）， $R=4$ （欧），求 U_{ab}, U_{ac}, U_{cd} 。

4. 6. 6 如图所示的电路中，如果流过 8 欧电阻的电流是 0.5 安，方向向右，求 U_{ac} 。

4. 6. 7 如图所示的电路中，求 a, b, c, d 各点的电位。

4. 6. 8 如图所示的电路中， R_A 为 100 欧， R_0 为 200 欧， R 为 50 欧。若开关 K_1, K_2 同时打开与同时闭合时通过 R_A 的电流相等，求 R_B （电源内阻为零）。

4. 6. 9 在如图所示的电路中，电源电动势、电阻、电容数值均已知，O 点接地。试求：

(1) A, B 点的电位；

(2) 若三个电容器起始时不带电，求三个电容器与 A, B, O 相接的各极板上的电量。

4. 6. 10 如图所示为电位差计测电池内阻的电路图。实际电位差计在标准电阻 R_{AB} 上直接刻度的不是阻值，也不是长度，而是各长度所对应的电位差值。 R_M 为被测电池的负载电阻，阻值为 100 欧。实验开始时， K_2 打开， K_1 拨在 1 处，调节 R_N 使流过 R_{AB} 的电流准确地达到标定值。然后将 K_1 拨在 2 处，滑动 C，当检流计指针指零时读得 $U_{AC'} = 1.5025$ (伏)；再闭合开关 K_2 ，滑动 C，当检流计指针指零时读得 $U_{AC'} = 1.4455$ (伏)，试根据这些数据计算电池内阻。

4. 7. 1 在如图所示的电路中，已知 $\varepsilon_1 = 12$ (伏) $\varepsilon_2 = 2$ (伏)， $R_1 = 1.5$ (欧)， $R_3 = 2$ (欧)， $I_2 = 1$ (安)，求电阻 R_2 和电流 I_1, I_3 。

4. 7. 2 如图所示，电池 A 的电动势为 12 伏，内阻 2 欧，电池 B 的电动势 6 伏，内阻 1 欧。

(1) 当开关 K 打开时，求电位差 $U_{A'B'}$ ；

(2) 当开关 K 闭合后，R 中的电流是 3 安，从 A' 到 B'，试计算电池 A 和 B 支路的电流；

(3) 求电阻 R。

4. 7. 3 在如图所示的电路中，求 $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ 及 U_{ab} 。

4. 7. 4 在如图所示的电路中，

(1) 求 a, b 两点间的电位差；

(2) 如果把 a, b 两点接上，求 12 伏电池中流过的电流。

4. 7. 5 在如图所示的电路中，已知 $\varepsilon = 24$ (伏)， $R_1 = 80$ (欧)， $R_3 = 240$ (欧)， $R_2 = 120$ (欧)， $R_5 = 120$ (欧)，问 R_4 等于多大时，才能使流过它的电流 I_4 为 0.125 安？

4. 7. 6 在如图所示的电路中，若已知 A, B 两点电位相等，各电池内阻均可忽略，求电阻 R。

4. 7. 7 求如图所示的电路的电阻 R_{ab} 。

4. 8. 1 在如图所示的电路由 12 根阻值为 R 的均匀电阻丝搭成一个立方体，求 a, b 间的等效电阻。

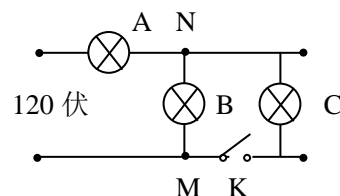
第四章 恒定电流和电路自测题三

1. 讨论题目

思考题解

(1) 图所示的 A、B、C 三支电灯上面都写着 120 伏特，而且功率相同，当把开关 K 接通时，电灯 A 和 B 有何变化？

答：由于 A、B、C 三支电灯的标称电压和标称功率相同，所以它们的灯丝电阻阻值相等。当开关 K 断开时，灯 A 和 B 串联，通过的电流相等，根据 $P=I^2R$ 式可知 A 和 B 获得相同的功率，两灯一样亮。当开关 K 接通时，灯 B 和 C 并联，则灯 A、B、C 的总电阻较 K 断开时减小，由全电路欧姆定律知总电流增大，即通过灯 A 的电流较 K 断开时大，故灯 A 变亮，通过灯 B 的电流只有通过等 A 的电流的一半，且小于 K 断开时的电流，故灯 B 变暗。



此题涉及知识点：串、并联性质，功率 $P=I^2R$ 公式，全电路欧姆定律

(2) 将电压 U 加在一根导线的两端，设导线截面的直径为 d ，长度为 L 。试分别讨论下列情况对自由电子漂移速率的影响：① U 增至 2 倍；② L 增至 2 倍；③ d 增至 2 倍。

答：导体中自由电子的漂移速率是

$$u = \frac{j}{ne} = \frac{1}{ne} \frac{I}{S} \quad (\text{A})$$

式中 n 是导体中自由电子的数密度， e 为一个电子的电量， j 是电流密度， I 则为电流强度， S 是导体的横截面积。

① 当 L 、 S 不变， U 增至 2 倍时，由 $U=IR$ 知 I 也增至 2 倍，故从 (A) 式得到 u 也增至 2 倍。

② 当 S 、 U 不变， L 增至 2 倍时，由电阻定律 $R=\rho \frac{L}{S}$ 知 R 增至 2 倍，再由 $U=IR$ 得 I 减小到原来的 $\frac{1}{2}$ ，故 u 减小到原来的 $\frac{1}{2}$ 。

③ 当 U 、 L 不变， S 增至 2 倍时，由电阻定律得 R 减小到原来的 $\frac{1}{2}$ ，从而 I 增至 2 倍，于是得到 u 保持不变的结论。

此题涉及知识点：自由电子漂移速率公式 $u = \frac{j}{ne} = \frac{1}{ne} \frac{I}{S}$ 、阻定律公式 R

(3) 一铜导线为涂以银层，当两端加上电压后，在铜线和银层中的电场强度是否相同？电

流密度是否相同？电流强度是否相同？

答：设铜线材料均匀横截面均匀，银层的材料和厚度也均匀。由于加在两者上的电压相同，两者的长度又相等，故铜线和银层的场强 E 相同。由于铜线和银层的电导率 σ 不同，根据 $j = \sigma E$ 知，它们中的电流密度 j 不相同。电流强度 $I = \int_S j \cdot ds$ ，铜线和银层的 j 不同但相差不太大，而它们的横截面积一般相差较大，所以通过两者的电流强度，一般说来是不相同的。

此题涉及知识点：电流强度 $I = \int_S j \cdot ds$ ，电流密度概念，电场强度概念，欧姆定律的微分形式 $j = \sigma E$ 。

(4) 电热丝与保险丝应该有什么显著的特征？

答：它们共同的显著特征是电阻值较大；不同的显著他正是，电热丝的熔点高，而保险丝的熔点较低。

(5) 灯泡的灯丝烧断以后，重新接上，灯泡比原来亮些，这是为什么？

答：灯泡丝烧断重新接上后，灯丝的长度 L 比原来小些，根据电阻定律 $R = \rho \frac{L}{S}$ ，这是灯泡的电阻 R 也比原来小些。因为加在灯泡上的电压 U 没有改变，由功率公式 $P = \frac{U^2}{R}$ 知， R 减小 P 便增大，所以这时灯泡的实际功率大于原来的标称功率，从而比原来亮些。

此题涉及知识点：电阻定律 $R = \rho \frac{L}{S}$ ，功率公式 $P = \frac{U^2}{R}$ 。

(6) 电源所起的作用与静电场有何不同？电源中存在的电场与静电场有何不同？

答：在电路中电源的作用是，迫使正电荷经过电源内部由低电位的电源负极移动到高电位的电源正极，使两极间维持一电位差。而静电场的饿作用为，在外电路中把正电荷由高电位的的地方移动到低电位的的地方，起推动电流的作用；在电源内部正好相反，静电场起的是抵制电流的作用。

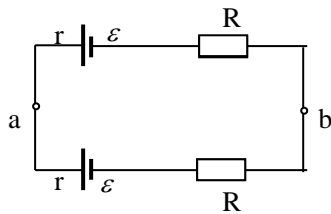
电源中存在的电场有两种：1、非静电起源的场；2、稳恒场。把这两种场与静电场比较，静电场由静止电荷所激发，它不随时间的变化而变化。非静电场不由静止电荷产生，它的大小决定于单位正电荷所受的非静电力， $E = \frac{F_{\text{非}}}{q}$ 。当然电源种类不同， $F_{\text{非}}$ 的起因也不同。稳恒电场与静电场有相同之处，即是它们都不随时间的变化而变化，并且都是位场。但稳恒电场由分布不随是变化的电荷产生，电荷本身却在移动。

(7) 电动势与电位差之间有什么区别？

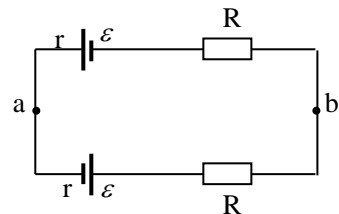
答：静电场或稳恒电场中 a、b 两点间的电位差定义为 $U_{ab} = \int_a^b \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l}$ ，它表示单位正电荷从 a 点沿任意路径到达 b 点时，电场力所作的功。它是描写电场本身性质的物理量，当产生电场的电荷分布一定时，电场恒定，a、b 两点的电位差就随之而定，与试验电荷和 O 电位点的选取都无关系。电动势则定义为 $\varepsilon = \int_{-}^{+} \mathbf{K} \cdot d\mathbf{l}$ ，它表示把单位正电荷从负极通过电源内部移到正极时，非静电力所作的功。它反映电源中非静电力做功的本领。它是描写电源本身性质的一个物理量，电源一定， ε 就一定，与外电路的性质以及是否接同都没有关系。可见，无论从起因、定义、物理意义看电动势与电位差都不相同，它们是连个完全不同的概念，不能混淆。

此题涉及知识点：电位差定义式 $U_{ab} = \int_a^b \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l}$ ，电动势定义式 $\varepsilon = \int_{-}^{+} \mathbf{K} \cdot d\mathbf{l}$ 。
(电源内)

(8) 有两个相同的电源和两个相同的电阻，如图 a 所示电路连接起来，电路中是否有电流？a、b 两点是否有电压？若将它们按 b 所示电路连接起来，电路中是否有电流？a、b 两点是否有电压？解释所有的结论。



a)



b)

答：在图 a 中，因 $I = \frac{\varepsilon - \varepsilon}{2(r + R)} = 0$ ，故电路中无电流。由于电路中无电流，故每个 R

电阻两端的电压为零，即电池负极与 b 点等电位，a 为与电流正极等带难为。因此电池两端的电位差 ε ，即为 a、b 两点间的电压。故 a、b 两端有电压存在。

在图 b 中， $I = \frac{\varepsilon + \varepsilon}{2r + 2R} = \frac{\varepsilon}{r + R} \neq 0$ ，故有电流存在。若设 b 点电位为 $U_b = 0$ ，则 a 点电位 $U_a = \varepsilon - \frac{\varepsilon}{r + R}(R + r) = 0$ ，a、b 两点间电压为 $U_{ab} = U_a - U_b = 0 - 0 = 0$ ，故此种情况下 a、b 两点间无电压。

此题涉及知识点：全电路欧姆定律，一段含源电路欧姆定律。

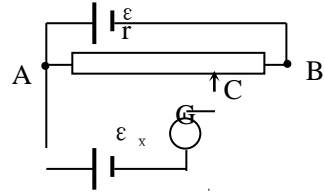
(9) 如图所示电位差计的电路中，若电源 ε 和待测电源 ε_x 的电动势分别为 2 伏和 1.5 伏， $R_{AB} = 10$ 欧，为了使滑动头 C 在 AB 上能找到平衡点，对 R 的阻值有什么限制？

答：为了找到平衡点，必须是 $U_{AB} = IR_{AB} \geq \varepsilon_x$ ，即

$$I \geq \frac{\varepsilon_x}{R_{AB}} = \frac{1.5}{10} = 0.15 \quad (1)$$

由全电路欧姆定律得

$$I = \frac{\varepsilon}{R + R_{AB}} = \frac{2}{R + 10} \quad (\text{安}) \quad (2)$$



由(1)、(2)两式可知

$$\frac{2}{R + 10} \geq 0.15,$$

故 $R \leq 3.3$ (欧)。

即可变电阻 R 的阻值必须小于或等于 3.3 欧才能找到平衡点。

此题涉及知识点：平衡点，欧姆定律公式 $U = IR$ ，全电路欧姆定律公式 $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ 。

(10) 将伏特计连接在电池的两极上，那么：(1) 什么时候它测得的是电池的电动势？什么时候它测得的是路端电压？(2) 如果电池连者外电路，外电路中还连着安培计，那么，当外电阻增大（或减小）时，伏特计的示数怎样变化？安培计的示数怎样变化？应用公式 $U = IR$ 能否得出肯定的答案？

答：(1) 断路时伏特计测得的值可近似地作为电池的电动势。电池与外电路连接时，伏特计测得的是路端电压。

(2) 外电阻增大时，伏特计的示数增大，安培计的示数减小；外电阻减小时，伏特计的示数减小，安培计的示数增大。由全电路欧姆定律 $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ 可知，当外电阻 R 增大时，电流强度 I 的值变小，因而量度电流强度的安培计的示数变小，再由路端电压 $U = \varepsilon - Ir$ 可知，I 值变小，则电池内部电位降落 Ir 也减小，所以路端电压 U 变大，因而量度路端电压的伏特计的示数变大。同理推知，当外电阻 R 减小时，电流强度增大，路端电压减小。

简单地应用公式 $U = IR$ 不能得出肯定的结论。因为 R 增大时， I 减小，但它们的乘积较原来的大或小，不得而知。如上所述，结合全电路欧姆定律 $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ ，应用 $U = IR$ 式就可以得出肯定的正确结论。

(11) 用小木梳同羊毛在一起摩擦，是有可能产生 10,000 伏特的电位差的。为什么这个高电压并不危险，而由普通电机所提供给的电压远比这个电压为低，反而很危险？

答：我们知道，当通过人体的电流大于 50 毫安时，就有生命危险。木梳与羊毛之间的电压虽然可以高达万伏，但在人体与它们接近的过程中，由于静电感应人体上出现感生电荷，在人体靠近木梳与羊毛的部分跟木梳、羊毛之间，发生火花放电，木梳、羊毛上本来就不多的电荷很快放掉，而又得不到补充，它们之间的电压便急剧下降。当人体与它们接触时，上面的电荷已经很少，它们之间的电压很低，于是通过人体的电流就很小。实际上这个电流是在极短时间内的瞬时电流，能量很小，所以不会有什么危险。而普通电机提供的电压虽然只有几百伏，但人体接触这个电压时，便与电机构成一通路，电机的内阻小，通过的人体电路甚大，功率也大，而且这个电流是持续的，所以很危险。

