

12.2.2 路端电压与负载的关系 欧姆表的原理

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 授课日期：_____

本课在课程标准中的表述：探究电源两端电压与电流的关系。

[学习目标]

1. 理解路端电压随负载的变化规律。
2. 了解欧姆表的原理，并能解决简单问题。

[课前预习]

一、路端电压与负载的关系

1. 路端电压的表达式： $U = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

2. 路端电压随外电阻的变化规律

对于确定的电源，电动势 E 和内阻 r 是一定的。

(1) 当外电阻 R 增大时，由 $I = \frac{E}{R+r}$ 可知电流 I _____，路端电压 $U = E - Ir$

(2) 当外电阻 R 减小时，由 $I = \frac{E}{R+r}$ 可知电流 I _____，路端电压 $U = E - Ir$

(3) 两种特殊情况：当外电路断开时，电流 I 变为 _____， $U = \underline{\hspace{2cm}}$ ，即断路时的路端电压等于 _____。当电源两端短路时，外电阻 $R = 0$ ，

此时电流 $I = \frac{E}{r}$ 。

二、欧姆表的原理

欧姆表测电阻的原理是 _____ 定律，欧姆表内部电路结构如图所示。

当红、黑表笔接触时，电流表指针指在最大值 I_g 处。

由 $I_g = \frac{E}{R_g + r + R_1} = \frac{E}{R_\Omega}$ ，得 $R_\Omega = \frac{E}{I_g}$ ；当红、黑表笔间接入被测电阻 R_x 时，通过表头的电

流 $I = \frac{E}{R_x + R_1 + R_g + r} = \frac{E}{R_\Omega + R_x}$ 。改变被测电阻 R_x 的阻值，电流 I 随着改变，每个 R_x 值都

对应一个电流值，在刻度盘上直接标出与 I 值对应的 R_x 值，就可以从刻度盘上直接读出被测电阻的阻值。

即学即用

判断下列说法的正误。

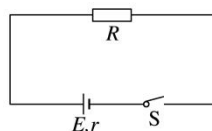
- (1) 当外电阻增大时，外电压随之增大。()
- (2) 当电源两端短路时，路端电压等于电源电动势。()
- (3) 当外电阻趋于无穷大时，外电压大小等于电动势大小。()
- (4) 欧姆表的刻度盘是均匀的，因为电流 I 随外电阻线性变化。()

[课堂学习]

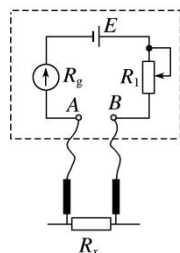
一、路端电压与负载的关系

【导学探究】

1. 在如图所示的电路中，电源的电动势 $E = 10 \text{ V}$ ，内电阻 $r = 1 \Omega$ ，试求当外电阻分别是 3Ω 、 4Ω 、 9Ω 时所对应的路端电压。通过数据计算，你发现了怎样的规律？



2. 根据闭合电路欧姆定律写出路端电压 U 与干路电流 I 之间的关系式，并画出 $U-I$ 图像。



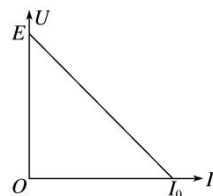
【知识深化】

1. 路端电压与负载的关系: $U = E - U_{\text{内}} = E - \frac{E}{R+r}r$, 随着外电阻增大, 路端电压增大. 当外电路开路时(外电阻无穷大), 路端电压 $U = E$, 这也提供了一种粗测电源电动势的方法, 即用电压表直接测电源电动势.

2. 由 $U = E - Ir$ 知, 电源的 $U-I$ 图像是一条倾斜的直线, 如图所示, 图像中 U 轴截距 E 表示电源电动势, I 轴截距 I_0 等于短路电流(纵、横坐标都从零开始), 斜率的绝对值表示电源的内阻.

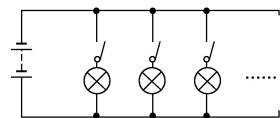
例 1: 电源电动势为 E , 内阻为 r , 向可变电阻 R 供电, 关于路端电压, 下列说法正确的是()

- A. 因为电源电动势不变, 所以路端电压也不变
- B. 因为 $U = IR$, 所以当 I 增大时, 路端电压也增大
- C. 因为 $U = E - Ir$, 所以当 I 增大时, 路端电压减小
- D. 若外电路断开, 则路端电压为零



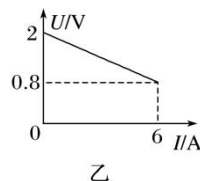
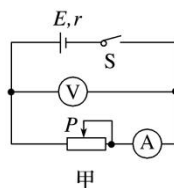
针对训练 1: 如图所示, 电源的内阻不能忽略, 当电路中点亮的电灯的数目增多时, 下面说法正确的是()

- A. 外电路的总电阻逐渐变大, 电灯两端的电压逐渐变小
- B. 外电路的总电阻逐渐变大, 电灯两端的电压不变
- C. 外电路的总电阻逐渐变小, 电灯两端的电压不变
- D. 外电路的总电阻逐渐变小, 电灯两端的电压逐渐变小



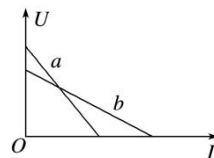
例 2: 如图所示的电路中, 电压表、电流表均为理想电表, 当滑动变阻器的滑动触头滑动时, 电压表的示数减小, 得到的 $U-I$ 图线如图所示, 则()

- A. 滑动触头向右滑动
- B. 电源内阻为 $\frac{1}{3} \Omega$
- C. 电源短路时电流为 10 A
- D. 电路路端电压为 1.5 V 时, 电路中电流为 5.0 A



针对训练 2: 在一次实验中, 某同学通过测量两个电池的电流和电压, 得到了如图所示的 $U-I$ 图线, 从图像中可以看出()

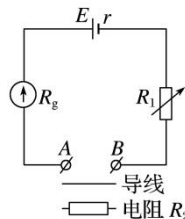
- A. 电池 a 的电动势较大, 内电阻较大
- B. 电池 a 的电动势较小, 内电阻较小
- C. 电池 b 的电动势较小, 内电阻较大
- D. 电池 b 的电动势较大, 内电阻较小



二、欧姆表测电阻的原理

【导学探究】 如图所示, 电源电动势 $E = 1.5 \text{ V}$, 内阻 $r = 0.5 \Omega$, 电流表满偏电流 $I_g = 10 \text{ mA}$, 电流表的电阻 $R_g = 7.5 \Omega$, A 、 B 为接线柱.

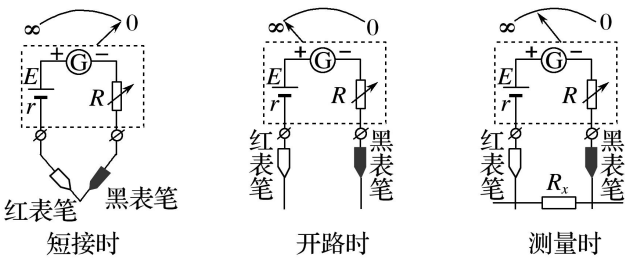
(1) 若用一条导线把 A 、 B 直接连接起来, 则此时应把可变电阻 R_1 调节为多少才能使电流表恰好达到满偏电流?



(2) 调至满偏后保持 R_1 的值不变, 在 A 、 B 间接入一个 150Ω 的定值电阻 R_2 , 电流表指针指到多少刻度位置?

【知识深化】

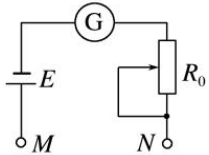
1. 欧姆表的原理(如图所示)



2. 欧姆表表盘的刻度标注

刻度	标注方法	标注位置
“0 Ω”	红、黑表笔短接，调节欧姆调零旋钮，使指针满偏，被测电阻 $R_x=0$	满偏电流 I_g 处
“∞”	红、黑表笔不接触，表头指针不偏转，被测电阻 $R_x=\infty$	电流为零处
中值电阻	$R_{x\text{中}}=r+R+R_g=R_\Omega$	刻度盘正中央
“ R_x ”	红、黑表笔接 R_x , $I_x=\frac{E}{(r+R+R_g)+R_x}$, R_x 与 I_x 一一对应	与 R_x 对应电流 I_x 处

例 3: 把一量程 6 mA、内阻 100 Ω 的电流表改装成欧姆表，电路如图所示，现备有如下器材: A. 电源 $E=3\text{ V}$ (内阻不计); B. 滑动变阻器 0~100 Ω; C. 滑动变阻器 0~500 Ω; D. 红表笔; E. 黑表笔.



(1) 滑动变阻器选用_____.

(2) 红表笔接_____端，黑表笔接_____端. (填“M”或“N”)

(3) 按正确方法测量 R_x ，指针指在电流表 2 mA 刻度处，则电阻值应为_____；若指在电流表 3 mA 刻度处，则电阻值应为_____.

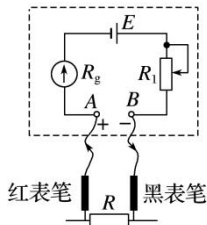
(4) 若该欧姆表使用一段时间后，电池电动势变小，内阻变大，但此表仍能调零，按正确使用方法再测上述电阻 R_x ，其测量结果与原结果相比将_____ (填“偏大”“偏小”或“不变”).

【知识深化】

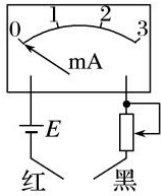
1. 如图，红表笔接“+”插孔，黑表笔接“-”插孔，即红“+”，黑“-”.

2. 电流方向为“红进黑出”.

3. 黑表笔与欧姆表内部电源正极相连，红表笔与负极相连.



针对训练 3: 如图所示是把量程为 3 mA 的电流表改装成欧姆表的示意图，其中电源电动势 $E=1.5\text{ V}$. 改装后若将原电流表 3 mA 刻度处定为零阻值位置，则 1.5 mA 刻度处应标_____ Ω，1 mA 刻度处应标_____ Ω.



【课后作业】 完成课后作业

【课后感悟】_____