

第十二章

电能 能量守恒定律



1 电路中的能量转化

[学习目标] 1.理解电功、电功率、焦耳定律、热功率的概念,知道它们的区别与联系(重点)。2.知道纯电阻电路与非纯电阻电路的特点和区别,理解两种电路的能量转化关系(重难点)。

一、电功和电功率

1.电功

(1)电流做功的实质是导体中的恒定电场对自由电荷的_____在做功。电能转化为其他形式的能是通过电流做功来实现的。

(2)电功的计算公式: $W=$ _____。

单位: 焦耳, 符号为 J。

常用的单位: 千瓦时(kW·h), 也称“度”, $1 \text{ kW}\cdot\text{h}=$ _____ J。

2.电功率

(1)定义: 电流在一段电路中所做的功与通电时间之比。

(2)公式: $P=\frac{W}{t}=$ _____。

(3)单位: 瓦特, 符号为 W。

(4)意义: 表示电流做功的快慢。

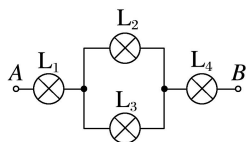
(5)额定功率: 额定功率是指用电器在额定电压下正常工作时所消耗的功率, 此时流经用电器的电流就是它的额定电流。

「易错辨析」

(1)电功率越大, 表示电流做功越多。()

(2)由公式 $P=\frac{W}{t}$ 可知, 时间越短, 功率越大。()

【例 1】 (2024·上海交大附中浦东实验高中高二期中)已知电灯的亮暗取决于其两端的电压和通过的电流的乘积。如图, 电灯 L_1 、 L_2 的电阻值均为 3Ω ; 电灯 L_3 、 L_4 的电阻值均为 6Ω 。将 A 、 B 两端接入电源, 四个灯均能发光, 若不考虑温度对电阻的影响, 最暗的灯是()



A.L₁

B.L₂

C.L₃

D.L₄

二、焦耳定律

1.焦耳定律

(1)内容：电流通过导体产生的热量跟_____成正比，跟_____及_____成正比。
这个关系式最初是由焦耳通过实验直接得到的，物理学中就把它叫作焦耳定律。

(2)表达式 $Q=$ _____。

2.热功率

(1)定义：单位时间内的发热量称为热功率。

(2)公式： $P_{\text{热}}=I^2R$ 。

『思考与讨论』

电烙铁通电后，电烙铁的烙铁头热得能把金属熔化，而与电烙铁相连的导线却不怎么热，为什么？

【例 2】 (2025·蚌埠市高二月考)两根由同种材料制成的均匀电阻丝 A、B 并联在电路中，A 的长度为 $8L$ ，直径为 d ，B 的长度为 L ，直径为 d 。那么通电后，A、B 在相同的时间内产生的热量之比为()

A. $Q_A : Q_B = 4 : 1$

B. $Q_A : Q_B = 8 : 1$

C. $Q_A : Q_B = 1 : 2$

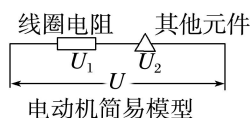
D. $Q_A : Q_B = 1 : 8$

三、电路中的能量转化

1.电动机工作时的能量转化关系

(1)电动机从电源获得能量，一部分转化为_____，还有一部分转化为内能。

(2)电动机的简易模型及其功率、效率



①电动机消耗的功率(总功率): $P_{\text{总}}=UI$ 。

②电动机的发热功率: $P_{\text{热}}=I^2R$ 。

③电动机的输出功率(机械功率) $P_{\text{机}}=P_{\text{总}}-P_{\text{热}}=UI-I^2R$ 。

④电动机的效率: $\eta=\frac{P_{\text{机}}}{P_{\text{总}}}\times 100\%$ 。

2.电池充电时的能量转化关系：电池从电源获得的能量一部分转化为电池的_____能，还有一部分转化为内能。

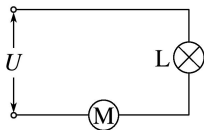
「易错辨析」

- (1)电功 $W=UIt$ 在任何电路中都适用, $Q=I^2Rt$ 只在纯电阻电路中适用。()
- (2)电热 $Q=I^2Rt$ 可以用来计算所有含有电阻的电路中产生的焦耳热。()
- (3)任何电路中的电功 $W=UIt$, 电热 $Q=I^2Rt$, 且 $W=Q$ 。()

【例 3】 (2024·徐州市高二月考)关于以下三个公式① $P=UI$; ② $P=I^2R$; ③ $P=\frac{U^2}{R}$ 。计算电动机有关功率时, 公式选择正确的是()

- A.热功率可以用公式①
- B.热功率可以用公式②
- C.总功率可以用公式③
- D.总功率可以用公式①②③

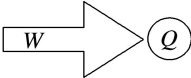
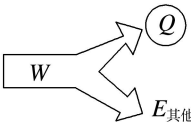
【例 4】 (2025·南充市高二期中)在如图所示的电路中, 输入电压 U 恒为 10 V, 灯泡 L 标有 “6 V, 12 W” 字样, 电动机线圈的电阻 $R_M=1\ \Omega$ 。若灯泡恰能正常发光, 下列说法正确的是()



- A.流过电动机的电流是 4 A
- B.电动机的电功率是 16 W
- C.电动机的输出功率是 4 W
- D.电动机两端的电压是 2 V

■ 总结提升 ■

纯电阻电路与非纯电阻电路的比较

比较项目	纯电阻电路	非纯电阻电路
元件特点	电路中只有电阻元件, 如电阻、电炉丝、小灯泡	电路中除电阻外, 还包括能把电能转化为其他形式的能的用电器, 如电动机、电解槽
能量转化	电能全部转化为内能:  $W=Q=UIt=I^2Rt=\frac{U^2}{R}t$	电能转化为内能和其他形式的能:  $W=UIt, Q=I^2Rt, W=Q+E_{其他}$
功率特点	电功率等于热功率: $P_{电}=P_{热}=UI=I^2R=\frac{U^2}{R}$	电功率等于热功率与其他功率之和: $P_{电}=UI$

		$P_{\text{热}}=I^2R$ $P_{\text{电}}=P_{\text{热}}+P_{\text{其他}}$
欧姆 定律	适用, $I=\frac{U}{R}$	不适用, $I<\frac{U}{R}$

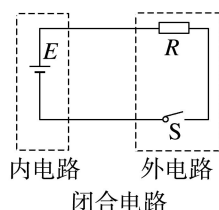
2 闭合电路的欧姆定律

第1课时 闭合电路的欧姆定律

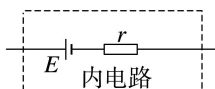
[学习目标] 1.理解电动势的概念。2.了解外电路、内电路，知道电动势等于内、外电路电势降落之和(重难点)。3.理解闭合电路欧姆定律的内容，掌握其表达式(重点)。

一、电动势

1.由导线、电源和用电器连成的电路叫作闭合电路。闭合电路包括外电路和内电路。

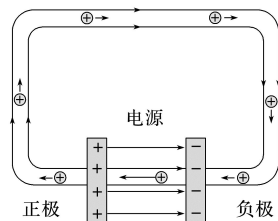


(1)外电路：用电器和导线组成外电路。



(2)内电路：电源内部是内电路。内电路中的电阻叫内电阻，简称内阻。我们可以将电源看作一个没有电阻的理想电源与电阻的串联。

2.非静电力：电源把正电荷从_____极搬运到_____极的力。在干电池中，非静电力是化学作用，在发电机中，非静电力是电磁作用。



3.电源：通过非静电力做功把其他形式的能转化为_____的装置。

4.电动势

(1)定义：在电源内部，_____所做的功 W 与被移动的电荷量 q 的比值叫电源的电动势。

(2)定义式： $E = \frac{W}{q}$ 。

(3)单位：_____ (V)， $1 \text{ V} = 1 \text{ J/C}$ 。

(4)物理意义：反映电源把其他形式的能转化为电能本领的大小。

(5)电动势由电源中非静电力的特性决定，跟电源的体积_____，跟外电路也_____ (均选填“有关”或“无关”)。

「思考与讨论」

日常生活中我们经常接触到各种各样的电源，如图所示的干电池、手机电池，它们有的标有“1.5 V”字样，有的标有“3.7 V”字样。



标有“1.5 V”干电池



标有“3.7 V”手机电池

(1)如果把 5 C 的正电荷从 1.5 V 干电池的负极移到正极，该电荷的电势能增加了多少？非静电力做了多少功？如果把 2 C 的正电荷从 3.7 V 的手机电池的负极移到正极呢？

(2)以上哪个电池把其他形式能转化为电能的本领大？

「易错辨析」

(1)电源是通过静电力做功把其他形式的能转化为电能的装置。()

(2)电动势定义式 $E = \frac{W}{q}$ 中的 W 与电压 $U = \frac{W}{q}$ 中的 W 是同种性质力所做的功。()

(3)一节 1.5 V 的 5 号干电池和一节 1.5 V 的 7 号干电池把其他形式的能转化为电能的本领一样大。()

(4)外电路变化时，电动势也变化。()

【例 1】铅蓄电池的电动势为 2 V，这表示()

A.电源将 1 C 的正电荷从正极移至负极的过程中，2 J 的化学能转变为电能

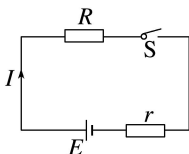
B.电源将 1 C 的正电荷从负极移至正极的过程中，2 J 的化学能转变为电能

C.铅蓄电池在 1 s 内将 2 J 的化学能转变为电能

D.铅蓄电池比一节干电池(电动势为 1.5 V)的体积大，故电动势大

二、闭合电路欧姆定律及其能量分析

1. 闭合电路中的能量转化



(1)时间 t 内电源输出的电能(等于非静电力做功的大小)为 $W = Eq =$ _____。

(2)在时间 t 内，外电路转化的内能为 $Q_{\text{外}} =$ _____。内电路转化的内能为 $Q_{\text{内}} =$ _____。

(3)根据能量守恒定律，非静电力做的功 $W = Q_{\text{外}} + Q_{\text{内}}$ ，即 $EIt =$ _____， $E =$ _____，进

一步得： $I = \frac{E}{R+r}$ 。

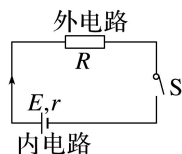
说明： $I = \frac{E}{R+r}$ 、 $E = IR + Ir$ 只适用于外电路为纯电阻的闭合电路。

2. 闭合电路的欧姆定律

(1) 内容：闭合电路的电流跟电源的电动势成正比，跟内、外电路的电阻之和成反比。

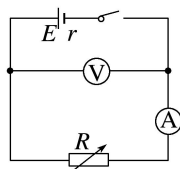
(2) 表达式： $I = \frac{E}{R + r}$ 。

(3) 内、外电路中的电势变化：如图所示，外电路中电流由电源正极流向负极，沿电流方向电势降低，内电路中电流由电源负极流向正极，沿电流方向电势升高。



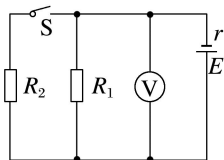
(4) $E = U + Ir$ 。即：电源的电动势等于内、外电路电势降落之和。

【例 2】 (多选) 如图所示，当可变电阻 $R = 2 \Omega$ 时，理想电压表的示数 $U = 4 \text{ V}$ ，已知电源的电动势 $E = 6 \text{ V}$ ，则()



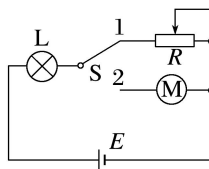
- A. 此时理想电流表的示数是 2 A
- B. 此时理想电流表的示数是 3 A
- C. 电源的内阻是 1Ω
- D. 电源的内阻是 2Ω

【例 3】 (2025·海南省文昌中学高二期末) 在如图所示的电路中，电阻 $R_1 = 12 \Omega$ ， $R_2 = 6 \Omega$ ，电压表视为理想电表。当开关 S 断开时，电压表示数为 9 V，当开关 S 闭合时，电压表示数为 6 V。求：



- (1) 开关 S 断开时，流过 R_1 的电流；
- (2) 开关闭合时，回路的总电流；
- (3) 电源的电动势 E 和内阻 r 。

【例 4】 (2024·郴州市高二期中)如图所示，电源电动势 $E=6\text{ V}$ ，小灯泡 L 的规格为“ $3\text{ V } 0.9\text{ W}$ ”，开关 S 接 1，当滑动变阻器调到 $R=8\ \Omega$ 时，小灯泡 L 正常发光，现将开关 S 接 2，小灯泡 L 和电动机 M 均正常工作，已知电动机的线圈电阻 $R_0=2\ \Omega$ 。求：



(1)电源内阻；

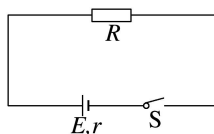
(2)电动机效率。

第2课时 路端电压与负载的关系 电阻表的原理

[学习目标] 1.理解路端电压与负载的关系,并能进行相关计算(重点)。2.通过探究电源两端电压与电流的关系,体会图像法在研究物理问题中的作用(重点)。3.知道电阻表测量电阻的原理,了解电阻表内部结构和刻度特点(重难点)。

一、路端电压与负载的关系

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



「梳理与总结」

1.外电路中的用电器叫作_____,外电路的电势降落叫作_____。负载变化时,电路中的电流就会变化,路端电压也随之变化。

2.根据闭合电路的欧姆定律 $E=U_{\text{外}}+U_{\text{内}}$,若将 $U_{\text{外}}$ 记为路端电压 U ,考虑到 $U_{\text{内}}=Ir$,则 $U=E-Ir$ 。

3.对纯电阻电路,路端电压 U 与外电阻 R 的关系:

当外电阻 R 增大时,由 $I=\frac{E}{R+r}$ 可知,电流 I _____;由 $U=E-Ir$ 可知, U _____;当外电阻 R 减小时,电流 I _____, U _____。

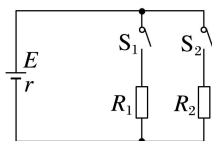
结论:路端电压随着外电阻的增大而_____,随着外电阻的减小而_____。

「思考与讨论」

1.两个电路中的电池相同,小灯泡的规格也相同,多个并联的小灯泡的亮度明显比单独一个小灯泡暗。如何解释这一现象呢?

2.当外电路断开时,路端电压是多少?当电源两端短路时,路端电压是多少?电流会是无穷大吗?

【例 1】 如图所示，电源的电动势 $E=1.5\text{ V}$ ，内阻 $r=0.5\ \Omega$ ，电阻 $R_1=R_2$ ，当开关 S_1 闭合、 S_2 断开时，通过电源的电流为 1 A 。求：



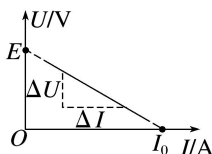
- (1)开关 S_1 闭合、 S_2 断开时的路端电压；
- (2)当开关 S_1 、 S_2 都闭合时，通过电源的电流和路端电压。

二、电源的 $U-I$ 图像

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。

「梳理与总结」

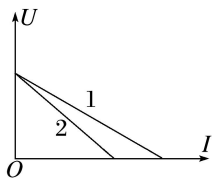
- 1.公式： $U=$ _____。
- 2.图像： $U-I$ 图像是一条倾斜的直线。



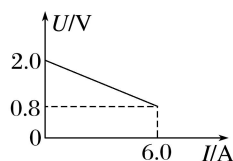
- 3.纵轴上的截距：表示电源的_____；
横轴上的截距：表示电源的短路电流， $I_{\text{短}}=I_0=$ _____。
- 4.图像斜率的绝对值：表示电源的_____， $r=\frac{E}{I_{\text{短}}}=$ _____。

「思考与讨论」

比较图线 1 和 2，说明电源 1 和电源 2 电动势及内阻大小关系。

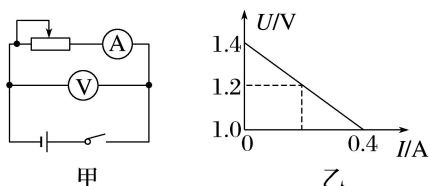


【例 2】(多选)如图所示为某一电源的 $U-I$ 图像, 由图可知()



- A. 电源电动势为 2.0 V
- B. 电源内阻为 $\frac{1}{3} \Omega$
- C. 电源短路时电流为 6.0 A
- D. 路端电压为 1.0 V 时, 电路中电流为 5.0 A

【例 3】(多选)用如图甲所示的电路来测量电池电动势和内电阻, 根据测得的数据作出了如图乙所示的 $U-I$ 图像, 由图可知()



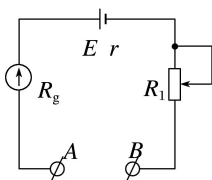
- A. 电池电动势的测量值是 1.4 V
- B. 电池内阻的测量值是 3.5 Ω
- C. 外电路发生短路时的电流为 0.4 A
- D. 电压表的示数为 1.2 V, 电流表的示数为 0.2 A

■ 总结提升 ■

若 $U-I$ 图像纵轴的取值不是从 0 开始, 纵轴上的截距仍然表示电源的电动势 E , 图线斜率的绝对值仍然表示电源的内阻, 但横轴截距不表示短路电流。

三、电阻表的原理

已知电源电动势 $E=1.5$ V, 内阻 $r=0.5 \Omega$, 小量程电流表的满偏电流为 $I_g=10$ mA, 电流表内阻 $R_g=7.5 \Omega$ 。

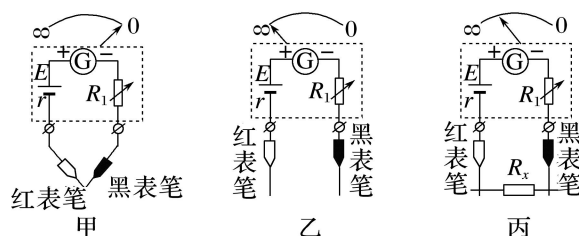


- (1) 若用导线把 A 、 B 直接连起来, 此时应把可变电阻 R_1 调为多少才能使电流表恰好满偏?
- (2) 调到满偏后保持 R_1 的值不变, 在 AB 间接一个多大的电阻 R_0 , 才能使电流表指针指向刻度盘中间位置?
- (3) 保持 R_1 的值不变, 如果把任意电阻 R_x 接在 A 、 B 间, 电流表读数 I_x 与 R_x 的值有什么关系?
- (4) 通过以上计算, 你有何发现?

「梳理与总结」

电阻表的测量原理是闭合电路欧姆定律，电阻表内部电路与外部被测电阻 R_x 一起组成闭合电路。

(1) 红、黑表笔短接，如图甲所示，被测电阻 $R_x=0$ 时，调节调零电阻 R_1 ，使电流表指针达到满偏，有 $I=I_g=\frac{E}{R_\Omega}$ ，这一过程叫_____。满偏电流 I_g 处可标电阻大小为“_____”。

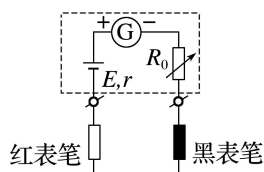


(2) 红、黑表笔断开，如图乙所示，被测电阻 $R_x \rightarrow \infty$ ，有 $I=0$ ，可以在 $I=0$ 处标电阻大小为“_____”。

(3) 当 R_x 为 0 到 ∞ 之间某一数值时，如图丙所示， $I_x=\frac{E}{R_\Omega+R_x}$ ，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。

(4) 当 $R_x=\frac{R_\Omega}{2}$ 时，指针偏转到表盘中间，有 $I=\frac{I_g}{2}$ ，此时 R_x 等于电阻表的中值电阻。

【例 4】电阻表的工作原理图如图所示。



(1) 若表头的满偏电流为 $I_g=500\ \mu\text{A}$ ，干电池的电动势为 1.5 V，把灵敏电流表的电流刻度值对应的电阻表电阻填在下表中：

电流刻度	0	200 μA	300 μA	500 μA
电阻刻度	∞	_____	_____	_____

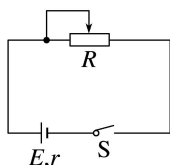
(2) 这只电阻表的总内阻为_____ Ω ，表针偏转到满刻度的 $\frac{1}{3}$ 时，待测电阻为_____ Ω 。

专题强化 8 闭合电路的功率 两种 $U-I$ 图像的对比

[学习目标] 1. 熟练掌握闭合电路的功率和相关物理量之间的关系, 会计算闭合电路的功率问题(重点)。2. 能区分用电器的 $U-I$ 图像与电源的 $U-I$ 图像, 并能根据两种图像进行相关计算(重难点)。

一、闭合电路的功率

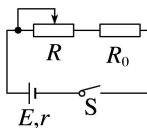
【例 1】 如图所示, 电路中电源电动势为 E , 内阻为 r , 滑动变阻器阻值为 R , 闭合开关 S 。



(1) 当满足什么条件时, 电源的输出功率 $P_{\text{出}}$ 最大? $P_{\text{出}}$ 最大值为多少?

(2) 当电源的输出功率最大时, 电源的效率 η 也是最大吗? 为什么?

拓展 1 如图所示, 电路中 $E=4\text{ V}$, $r=2\ \Omega$, 定值电阻 $R_0=0.5\ \Omega$, 滑动变阻器阻值 R 的调节范围为 $0\sim 10\ \Omega$, 当滑片从最右端滑至最左端过程中。



(1) 当 $R=\underline{\hspace{2cm}}$, 定值电阻 R_0 消耗的功率最大;

(2) 当 $R=\underline{\hspace{2cm}}$, 电源的输出功率 $P_{\text{出}}$ 最大, 最大输出功率 P_{m} 为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 当 $R=\underline{\hspace{2cm}}$, 滑动变阻器消耗的功率 P_R 最大, 滑动变阻器消耗的最大功率 P_{m}' 为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

拓展 2 若拓展 1 中定值电阻 $R_0=4\ \Omega$, 其他条件不变, 当滑动变阻器的滑片从最右端滑至最左端过程中, 当 $R=\underline{\hspace{2cm}}$, 电源的输出功率最大, 最大输出功率 P_{m} 为 $\underline{\hspace{2cm}}$ (结果保留 3 位有效数字)。

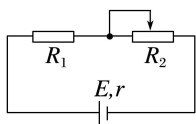
■ 总结提升 ■

功率最大值的求解方法

1. 对定值电阻来说, 通过其电流最大时功率也最大。

2. 电源的输出功率在外电阻等于内阻时最大, 若不能相等, 外电阻越接近内阻, 电源的输出功率越大。

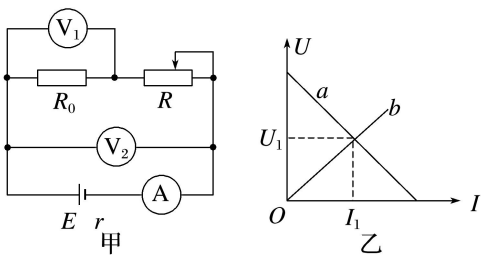
3.



如图，求解滑动变阻器阻值 R_2 消耗的最大功率时，可把定值电阻 R_1 等效为电源内阻的一部分，则 $R_2=R_1+r$ 时，滑动变阻器上消耗的功率最大。

二、两种 $U-I$ 图像的对比

如图所示，甲图中定值电阻的阻值为 R_0 ，滑动变阻器的阻值为 R ，滑动变阻器的滑片从一端滑到另一端的过程中，两电压表的读数随电流表读数的变化情况如图乙中的 a 、 b 两直线所示(电表均为理想电表)。



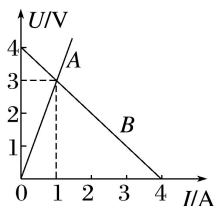
- (1)电压表 V_1 、 V_2 的示数随电流表示数的变化图像应分别为 $U-I$ 图像中的哪一条直线？
- (2) a 、 b 直线的斜率分别表示什么？
- (3) R 取何值时， a 、 b 直线相交？

「提炼·总结」

1.定值电阻的 $U-I$ 图像与电源 $U-I$ 图像的区别

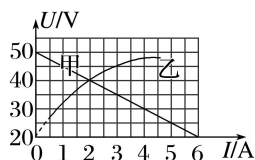
项目	定值电阻的 $U-I$ 图像	电源的 $U-I$ 图像
图像的形状		
关系式	$U=IR$	$U=E-Ir$
图像的 物理意义	表示导体的性质， U 与 I 成正比的前提是电阻 R 保持不变	表示电源的性质，电源的电动势和内阻保持不变，外电路电阻 R 变化，才有 U 和 I 的变化
图像斜率 的物理意义	等于定值电阻 R 的阻值	绝对值等于电源内阻 r

2. 定值电阻的 $U-I$ 图像与电源 $U-I$ 图像的交点坐标的意义:



如图所示, 电源和定值电阻的 $U-I$ 图线在同一个坐标系中, 两条图线的交点(1 A, 3 V)的含义是: 当图线 A 所示的外接电阻与图线 B 所示的电源连接后, 流过电阻的电流是 1 A, 电阻两端的电压为 3 V; 同时电源的输出电流是 1 A, 路端电压为 3 V。电源的输出功率 $P=UI=3\text{ W}$, 其大小等于图中两条虚线与坐标轴所围的面积数值。

【例 2】 (2025·济宁市高二期中) 如图所示, 图线甲、乙分别为某电源和某金属导体的 $U-I$ 图线, 电源的电动势和内阻分别用 E 、 r 表示, 根据所学知识, 下列说法正确的是()

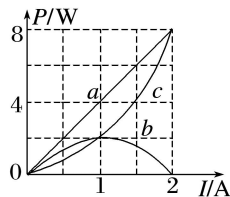


- A. 当该导体直接与该电源相连时, 该导体的电阻为 $15\ \Omega$
- B. 当该导体直接与该电源相连时, 电路消耗的总功率为 40 W
- C. 该电源电动势 $E=50\text{ V}$, 内阻 $r=\frac{25}{3}\ \Omega$
- D. 当该导体直接与该电源相连时, 电源输出的功率为 80 W

拓展 该导体与该电源连接时, 电源效率为多少?

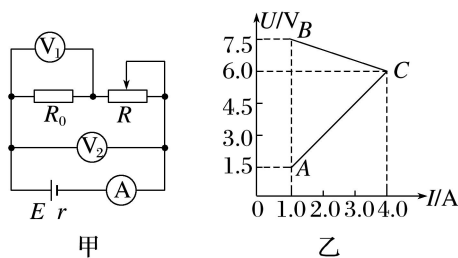
随堂演练

1. (多选) 某同学将一直流电源的总功率 P_E 、输出功率 P_R 和电源内部的发热功率 P_r 随电流 I 变化的图线画在了同一坐标系上, 如图中的 a 、 b 、 c 所示, 下列判断正确的是()



- A. 直线 a 表示电源的 P_E-I 图线
- B. 曲线 c 表示电源的 P_R-I 图线
- C. 电源的电动势 $E=4\text{ V}$, 内阻 $r=2\ \Omega$
- D. 电源的最大输出功率 $P_{\max}=2\text{ W}$

2.(多选)如图甲所示电路中,定值电阻 R_0 与滑动变阻器 R 串联在电动势为 E 、内阻为 r 的电源两端,所有电表均为理想电表,当变阻器的滑片从一端滑到另一端的过程中两电压表的读数随电流表读数的变化情况如乙图中的 AC 、 BC 两直线所示,根据图上的已知信息,判断下列说法中正确的是()



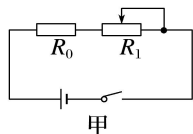
- A. 滑动变阻器 R 的最大阻值是 $8\ \Omega$
- B. 电源的电动势 $E=8\ \text{V}$, 内阻 $r=0.5\ \Omega$
- C. 当滑动变阻器 $R=1\ \Omega$ 时, 定值电阻 R_0 上消耗的电功率最大
- D. 在电流表示数逐渐减小的过程中, 电源的效率逐渐增大

专题强化 9 闭合电路的动态分析 含有电容器的电路 故障分析

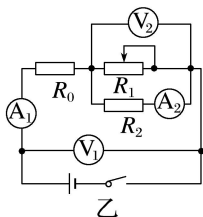
[学习目标] 1.会应用闭合电路的欧姆定律分析闭合电路的动态问题(重难点)。2.会分析含有电容器的电路问题(重难点)。3.会结合闭合电路欧姆定律和部分电路欧姆定律分析电路故障(难点)。

一、闭合电路的动态分析

(1)如图甲所示的电路中,电源电动势为 E , 内阻为 r , R_0 为定值电阻, R_1 为滑动变阻器,当滑动变阻器 R_1 的滑片向右滑动时,以下物理量将如何变化?(均选填“增大”或“减小”)



- ①回路中的电流 I _____;
 ② R_0 两端电压 $U_0=IR_0$ _____, 内电压 $U_{\text{内}}=Ir$ _____;
 ③路端电压 $U_{\text{外}}=E-U_{\text{内}}$ _____, R_1 两端的电压 $U_1=E-I(r+R_0)$ _____。

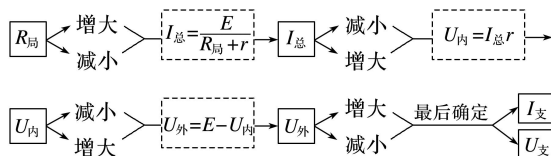


(2)如图乙所示,若将 R_1 并联一定值电阻 R_2 , 其他条件不变,当滑动变阻器 R_1 的滑片向右滑动时, R_1 与 R_2 的并联阻值 $R_{\text{并}}$ _____, 电流表 $\textcircled{A_1}$ 示数 _____, R_2 所在支路的电流表 $\textcircled{A_2}$ 示数 _____, 通过 R_1 的电流 _____, $\textcircled{V_1}$ 示数 _____, $\textcircled{V_2}$ 示数 _____。

『提炼·总结』

闭合电路动态问题的分析方法

1.程序法:遵循“局部—整体—局部”的思路,按以下步骤分析(如图):



2.结论法——“串反并同”

“串反”:是指某一电阻增大时,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;某一电阻减小时,与它串联或间接串联的电阻中的电流、两端电压、电功率都将增大。

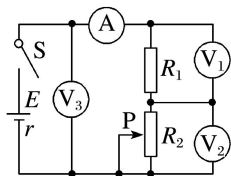
“并同”:是指某一电阻增大时,与它并联或间接并联的电阻中的电流、两端电压、电功率都将增大;某一电阻减小时,与它并联或间接并联的电阻中的电流、两端电压、电功率都将减小。

注意:此方法适用条件为电源内阻不为零。

3. 极限法

因滑动变阻器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，使其电阻最大或电阻为零，画等效电路图分析各电学量的变化情况。

【例 1】 (多选) 在如图所示的电路中，闭合开关 S ，当滑动变阻器的滑片 P 向下滑动时，四个理想电表的示数都发生变化，电表的示数分别用 I 、 U_1 、 U_2 和 U_3 表示，电表示数的变化量分别用 ΔI 、 ΔU_1 、 ΔU_2 和 ΔU_3 表示。下列说法正确的是()

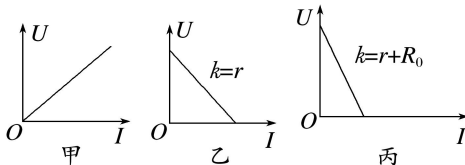


- A. $\frac{U_1}{I}$ 不变, $\frac{\Delta U_1}{\Delta I}$ 不变 B. $\frac{U_2}{I}$ 变大, $\frac{\Delta U_2}{\Delta I}$ 变大
C. $\frac{U_2}{I}$ 变大, $\frac{\Delta U_2}{\Delta I}$ 不变 D. $\frac{U_3}{I}$ 不变, $\frac{\Delta U_3}{\Delta I}$ 不变

■ 总结提升 ■

通过 $U-I$ 图像辨析动态电路 $\frac{U}{I}$ 和 $\frac{\Delta U}{\Delta I}$

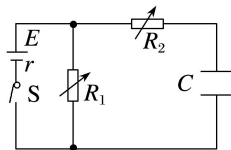
对于 $U-I$ 图线, $\frac{U}{I}$ 为图像上任意一点的纵坐标和横坐标的比值, $\frac{\Delta U}{\Delta I}$ 为直线的斜率。



- 如图甲所示, 对于定值电阻 R_0 , $U=IR_0$, $U-I$ 图线为过原点的直线, $\frac{U}{I} = \frac{\Delta U}{\Delta I} = R_0$
- 如图乙所示, 电源的 $U-I$ 图线为倾斜的直线, $U=E-Ir$, $\frac{U}{I} = R_{外}$, $|\frac{\Delta U}{\Delta I}| = r$
- 如图丙所示, 可变电阻 R 的 $U-I$ 图线为倾斜的直线, $U=E-I(r+R_0)$, $\frac{U}{I} = R$, $|\frac{\Delta U}{\Delta I}| = r+R_0$

二、含电容器的电路

如图所示, 电路中 R_1 、 R_2 均为可变电阻, 电源电动势为 E , 内阻为 r , 平行板电容器电容为 C , 两极板水平放置。

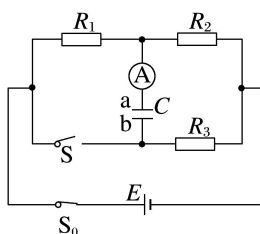


- 当开关闭合时, 有电流通过 R_1 或 R_2 吗? 若有, 电流方向如何?
- 电路达到稳定后, 有电流通过 R_1 或 R_2 吗? 此时电容器两端的电压为多少? 带电荷量为多少?
- 电路稳定后逐渐减小 R_1 , 在此过程中, 有电流通过 R_2 吗? 若有, 电流方向如何?
- 电路稳定后再逐渐减小 R_2 , 在此过程中, 有电流通过 R_2 吗? 若有, 电流方向如何?

「提炼·总结」

- 1.在直流电路中,当电容器充、放电时,电路中有充、放电电流。如果电容器两端电压升高,电容器将充电;如果电容器两端电压降低,电容器将通过与它连接的电路放电。充电时电容器相当于用电器,电流从正极进,放电时电容器相当于电源,电流从正极出。
- 2.电路稳定后,与电容器串联的支路可看成是断路,由于电容器所在支路无电流通过,所以在此支路中的电阻两端电压为零,因此电容器两极板间的电压就等于该支路两端的电压。

【例 2】 如图所示,电源电动势 $E=6\text{ V}$, 内阻不计,电阻 $R_1=2\ \Omega$, $R_2=4\ \Omega$, $R_3=6\ \Omega$, 电容器电容 $C=4\ \mu\text{F}$, 下列说法正确的是()



- A.S 断开时电容器的电压为 2 V
- B.S 断开时电容器 a 极板带负电
- C.S 闭合, 电路稳定后, 电容器 b 极板带负电
- D.S 闭合, 电路稳定后, 电容器所带电荷量为 $8\times 10^{-6}\text{ C}$

■ 总结提升 ■

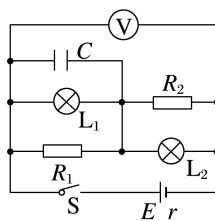
- 1.电容器的充、放电过程结束后,通过对电路的分析与计算得出电容器两极板的电势,电势高的极板带正电。
- 2.如果变化前后极板带电的电性相同,那么通过所连导线的电荷量等于始末状态电容器电荷量之差;如果变化前后极板带电的电性相反,那么通过所连导线的电荷量等于始末状态电容器电荷量之和。

三、直流电路的故障分析

- 1.常见故障: 断路、短路。
- 2.常用方法: 假设法

假设某电阻发生断路(或短路),根据闭合电路动态分析方法判断实际现象与题中情景是否相符,进而找出电路故障。

【例 3】 如图所示的电路中,闭合开关 S 后,灯 L_1 和 L_2 都正常发光,后来由于某种故障使灯 L_2 突然变亮,理想电压表读数增加,由此推断,这故障可能是()



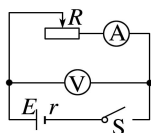
- A. 灯 L_1 灯丝烧断
- B. 电阻 R_2 断路
- C. 电阻 R_2 短路
- D. 电容器被击穿短路

3 实验：电池电动势和内阻的测量

第1课时 伏安法测电池电动势和内阻

[学习目标] 1.知道伏安法测电池电动势和内阻的原理，进一步理解路端电压随电流变化的关系(重点)。2.会用图像处理实验数据(重点)。3.尝试进行电池电动势和内阻测量误差分析，了解测量中减小误差的方法(重难点)。

一、实验思路



由 $E = \frac{U}{1 - Ir}$ 知，改变外电路的阻值可测出多组 U 、 I 的值，通过图像可求出 E 、 r 的值。实验电路如图所示。

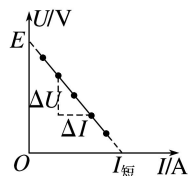
二、物理量的测量

实验中需要测量 U 和 I 两个物理量。而仅测两组 U 、 I 数据，联立方程解得 E 和 r ，误差可能较大，只有多次测量，并对数据进行处理，才能减小误差。所以应该使用 R 改变外电路电阻，进行多次测量。

三、数据分析

1. 计算法：由 $E = U_1 + I_1 r$ ， $E = U_2 + I_2 r$ 可解得 $E = \frac{I_1 U_2 - I_2 U_1}{I_1 - I_2}$ ， $r = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2}$ 。可以利用 U 、 I 的值多求几组 E 、 r 的值，算出它们的平均值。

2. 作图法：



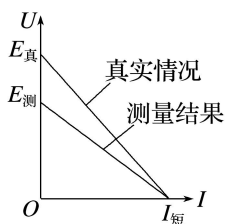
(1) 以 U 为纵坐标， I 为横坐标，建立平面直角坐标系，根据几组 U 、 I 的测量数据，在坐标系中描点，作 U - I 图像，如图所示。

(2) 将图线两侧延长，纵轴截距是断路时的路端电压，这时的电压 U 等于 E ；横轴截距是路端电压 $U=0$ 时的电流，它的数值就是短路电流 $I_{\text{短}} = \frac{E}{r}$ 。

(3) 图线斜率的绝对值为 r ，即 $r = \left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right| = \frac{E}{I_{\text{短}}}$ 。

3. 误差分析

(1) 偶然误差：主要来源于电压表和电流表的读数以及作 U - I 图像时描点不准确。

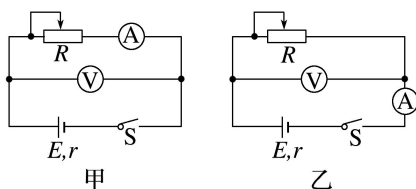


(2)系统误差：主要原因是未考虑电压表的分流作用，使得电流表上读出的数值比实际的总电流(即流过电源的电流)要小一些。 U 越大，电流表的读数与总电流的偏差就越大，将测量结果与真实情况在 U - I 坐标系中表示出来，如图所示，可见 $E_{\text{测}} < E_{\text{真}}$ ， $r_{\text{测}} < r_{\text{真}}$ 。

说明：因电压表内阻通常比电池内阻大很多，电压表的分流作用不明显，本方案误差较小。

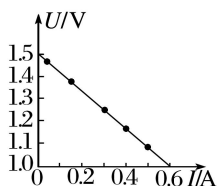
4.电路的选择

伏安法测电动势和内阻还有另外一种接法如图乙所示，此种接法的系统误差来自电流表分压，($E_{\text{测}} = E_{\text{真}}$ ， $r_{\text{测}} = r_{\text{真}} + R_A$)由于电流表内阻和干电池电源的内阻接近，误差较大，所以一般选择误差较小的甲电路图。但是若已知 R_A ，乙图的接法可求出 $r_{\text{真}} = r_{\text{测}} - R_A$ ，此时乙图的接法无系统误差，故此种情况应优先选择乙电路图。



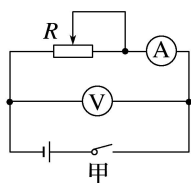
四、注意事项

- 1.为使电池的路端电压有明显变化，应选取内阻较大的旧干电池和内阻_____的电压表。
- 2.实验中不能将电流调得过大，且读数要快，读完后立即切断电源，防止干电池因大电流放电时间过长导致内阻 r 发生明显变化。
- 3.当干电池的路端电压变化不很明显时，作图像，纵轴起点可不从零开始。如图所示，此时图线与纵轴交点仍为电池的_____，但图线与横轴交点不再是短路电流，内阻要在直线上取较远的两点，用 $r = \left| \frac{\Delta U}{\Delta I} \right|$ 求出。



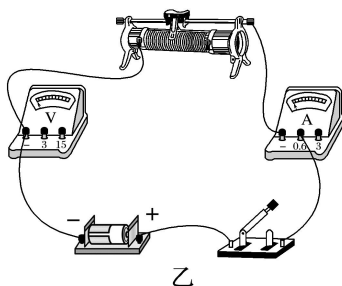
【例 1】(2024·盐城市高二月考)为了测量一节干电池的电动势和内阻，备有下列器材：

- A.待测干电池(电动势约 1.5 V，内阻约 1.0 Ω)
- B.电压表 V(量程 0~3 V，内阻 R_V 约 3 k Ω)
- C.电流表 A(量程 0~0.6 A，内阻 R_A 约 1 Ω)
- D.滑动变阻器 R (0~20 Ω ，2 A)
- F.开关和导线若干

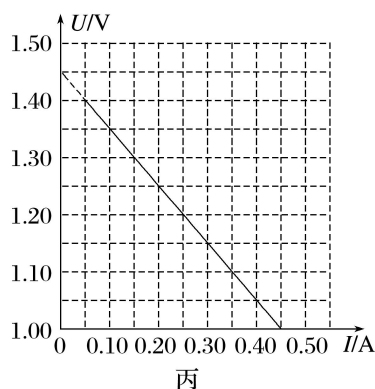


(1)某同学设计了如图甲所示的实验电路图。在闭合开关之前变阻器的滑片应移动到最_____(填“左”或“右”)端。

(2)对照实验电路图把实物电路(图乙)补充完整。

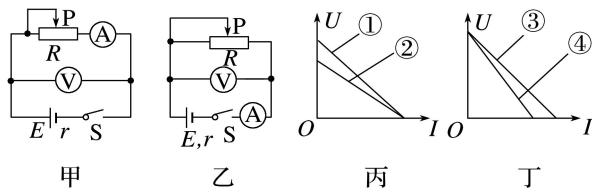


(3)图丙为该同学根据实验测量数据绘出的 $U-I$ 图线, 由图线可得待测干电池的电动势 $E=$ _____ V, 内阻 $r=$ _____ Ω (结果均保留 3 位有效数字)。



(4)本实验存在系统误差的原因是由于_____作用(填“电流表分压”或“电压表分流”)。

【例 2】 (2025·黑龙江省龙东十校高二期中联考)如图所示, 图甲和图乙为测电源电动势和内阻的两种电路, 图丙和图丁为误差分析图像, 由于电流表和电压表都不是理想电表, 所以测量结果存在系统误差。



(1)测量电源电动势和内阻, 为了减小系统误差, 应采用_____(选填“图甲”或“图乙”)所示电路。

(2)关于图甲和图乙所示的电路, 下列说法正确的是_____:

- A.图甲, 原理上电动势和内阻的测量值都偏小
- B.图甲, 产生系统误差的原因是电流表的分压作用
- C.图乙, 原理上电动势和内阻的测量值都偏大

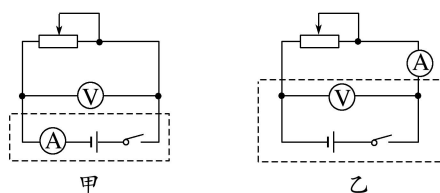
D.图乙,产生系统误差的原因是电流表的分压作用

(3)图丙是用_____ (选填“图甲”或“图乙”)电路处理的结果,其中图线_____ (填“①”或“②”或“③”或“④”)表示真实图线;

(4)图丁是用_____ (选填“图甲”或“图乙”)电路处理的结果,其中图线_____ (选填“①”或“②”或“③”或“④”)表示测量图线。综合利用图丙与图丁,可消除因电表不理想而引起的系统误差。

■ 总结提升 ■

等效电源法分析误差



两个电路误差分析:

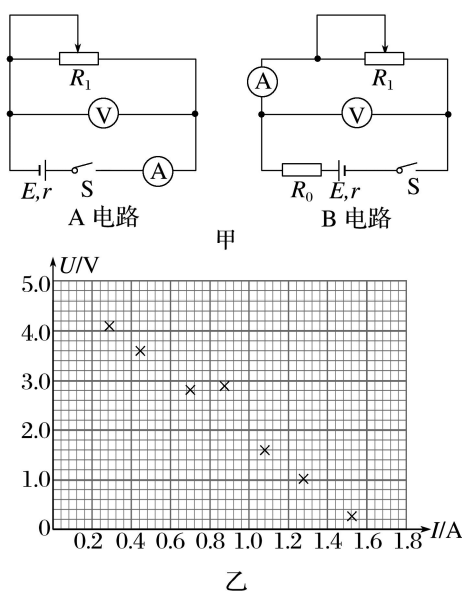
图甲把(A)与电源等效为新的电源

$$r_{\text{测}} = r_{\text{真}} + R_A > r_{\text{真}}, E_{\text{测}} = E_{\text{真}}$$

图乙把(V)与电源等效为新的电源

$$r_{\text{测}} = \frac{R_V r_{\text{真}}}{R_V + r_{\text{真}}} < r_{\text{真}}, E_{\text{测}} < E_{\text{真}}$$

【例 3】 (2024·深圳市高二期中)某实验小组测量一充电宝的电动势和内阻。从说明书可知该充电宝的电动势约为 5 V,内阻很小,约 0.1~0.3 Ω,最大放电电流为 2 A。



(1)该小组想进一步精确测出该充电宝的电动势和内阻,实验室提供的器材如下:

A.电压表 V(量程为 6 V,内阻约为 5 kΩ)

B.电流表 A(量程为 3 A，内阻约为 $0.6\ \Omega$)

C.滑动变阻器 R_1 (最大阻值为 $60\ \Omega$)

D.定值电阻 $R_0=3\ \Omega$

E.一个开关及导线若干

该小组设计了两种电路，图甲中_____ (填“A 电路”或“B 电路”)更为合理。

(2)该小组通过调节滑动变阻器，测得多组 I 、 U 数据，并在坐标纸上描点，如图乙所示，请根据描出的点作出 U - I 图像。

(3)根据 U - I 图像，可求得该充电宝的电动势为_____ V，内阻为_____ Ω (结果均保留两位有效数字)。

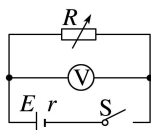
(4)根据误差分析，该充电宝的电动势的测量值比真实值_____ (填“偏小”或“偏大”)，内阻的测量值比真实值_____ (填“偏小”或“偏大”)。

第2课时 伏阻法和安阻法测电池电动势和内阻

[学习目标] 1.掌握用伏阻法和安阻法测电池的电动势和内阻的原理(重点)。2.会选用实验器材正确连接电路并进行实验数据处理(重点)。

一、伏阻法测电动势和内阻

1.实验思路



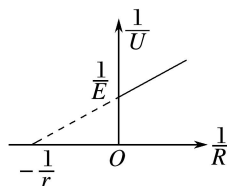
由 $E = \underline{\hspace{2cm}} = U + \frac{U}{R}r$ 知, 改变电阻箱阻值, 测出多组 U 、 R 值, 通过公式或图像可求出 E 、 r 。实验电路如图所示。

2.实验器材

电池、电压表、 、开关、导线。

3.数据处理

(1)计算法: 由 $\begin{cases} E = U_1 + \underline{\hspace{2cm}} \\ E = U_2 + \underline{\hspace{2cm}} \end{cases}$ 解方程组可求得 E 和 r 。



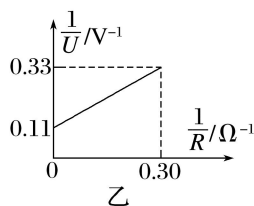
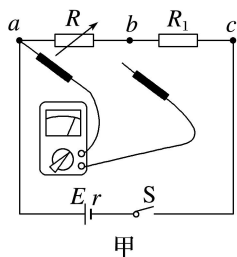
(2)图像法: 由 $E = U + \frac{U}{R}r$ 得: $\frac{1}{U} = \frac{1}{E} + \frac{r}{E} \cdot \frac{1}{R}$ 。故 $\frac{1}{U} - \frac{1}{R}$ 图像的斜率 $k = \frac{r}{E}$, 纵轴截距为 $\frac{1}{E}$, 如图。

由图像的斜率和截距求解。

4.误差分析

电压表的分流造成电动势的测量值偏小, 内阻的测量值偏小。

【例1】 (2024·龙岩市高二期末)某兴趣小组利用多用电表测量某种电池的电动势 E 和内阻 r (约 $2\ \Omega$), 其实验电路如图甲所示, 其中 R 为电阻箱, 定值电阻 $R_1 = 5\ \Omega$, 实验步骤如下:



(1)将多用电表的选择开关旋至直流电压挡,将一支表笔接电路中的 a 点,闭合开关 S ,另一支表笔接电路中的_____ (选填“ b ”或“ c ”)点,调节电阻箱并记下其阻值 R 和电压表的示数 U ,接 a 点的那支表笔是_____ (选填“红”或“黑”)表笔;

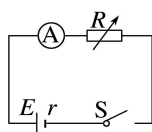
(2)多次改变电阻箱的阻值 R ,记录下对应的电压 U ;

(3)以 $\frac{1}{U}$ 为纵轴、 $\frac{1}{R}$ 为横轴,根据实验数据作出 $\frac{1}{U}-\frac{1}{R}$ 图线如图乙所示;

(4)若不考虑多用电表对电路的影响,结合图乙可知,电池的电动势 $E=$ _____ V,内阻 $r=$ _____ Ω (计算结果均保留两位有效数字)。若考虑多用电表内阻的影响,则电源内阻的测量值_____ 真实值 (选填“大于”“小于”或“等于”)。

二、安阻法测电动势和内阻

1.实验思路



如图所示,由 $E=$ _____ 知,改变电阻箱的阻值,测出多组_____、_____ 的值,通过图像就可求出 E 、 r 的值。

2.实验器材

电池、_____、_____、开关、导线。

3.数据处理

(1)计算法:由 $\begin{cases} E = I_1 R_1 + I_1 r \\ E = I_2 R_2 + I_2 r \end{cases}$ 解方程组求得 E 、 r 。

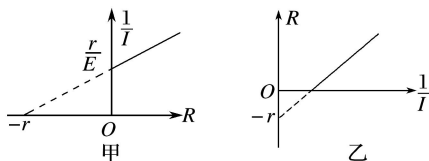
(2)图像法:①由 $E=I(R+r)$ 得 $\frac{1}{I} = \frac{R}{E} + \frac{r}{E}$

$\frac{1}{I}-R$ 图像的斜率 $k=\frac{1}{E}$,纵轴截距为 $\frac{r}{E}$ (如图甲)

②由 $E=I(R+r)$ 得 $R=E \cdot \frac{1}{I} - r$

$R-\frac{1}{I}$ 图像的斜率 $k=E$,纵轴截距为 $-r$ (如图乙)。

由图像的斜率和截距求解。

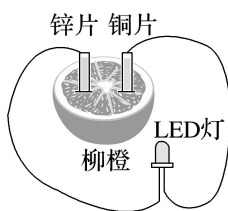


4.误差分析

电流表的分压引起系统误差,电动势的测量无偏差,内阻的测量值偏大 ($r_{\text{测}} = r_{\text{真}} + R_A$)。

【例 2】 (2025·黄山市高二期末)将一铜片和一锌片分别插入同一只橙子内,就构成了简单的“水果电池”,其电动势约为 1 V,可是这种电池并不能点亮规格为“1 V 0.3 A”的小灯泡,原因是“水果电

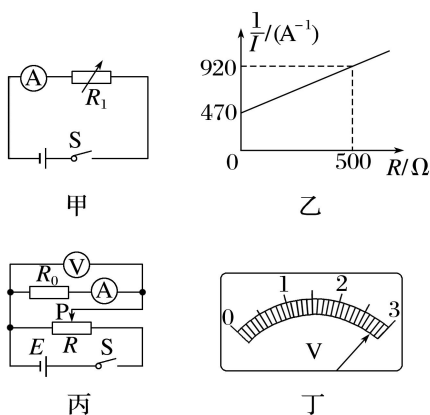
池”的内阻太大，流过小灯泡的电流太小，经测量仅约为 3 mA 。某实验小组要测量“水果电池”的电动势和内电阻。现有下列器材：



- A.待测“水果电池”
- B.电流表：量程 $0\sim 3\text{ mA}$ ，电阻约 $40\ \Omega$
- C.电压表：量程 $0\sim 3\text{ V}$ ，电阻约 $1\ 000\ \Omega$
- D.定值电阻 $R_0=1\ 000\ \Omega$
- E.电阻箱 $R_1(0\sim 999.9\ \Omega)$
- F.滑动变阻器 R_2 (阻值 $0\sim 10\ \Omega$ ，额定电流 0.5 A)
- G.滑动变阻器 R_3 (阻值 $0\sim 200\ \Omega$ ，额定电流 0.3 A)
- H.电源：电动势 $E=3\text{ V}$ ，内阻不计
- I.开关、导线等实验器材

(1)从测量原理来看，利用图甲所示电路所得的“水果电池”的测量值与真实值相比，电动势 $E_{\text{测}}$ _____ $E_{\text{真}}$ ，内电阻 $r_{\text{测}}$ _____ $r_{\text{真}}$ (均选填“大于”“等于”或“小于”)。

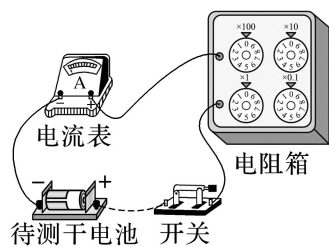
(2)小组成员利用图甲电路测量“水果电池”的电动势和内电阻，多次改变电阻箱 R_1 的阻值 R ，读出电流表 A 示数 I ，根据测得的数据作出 $\frac{1}{I}$ - R 图像，如图乙所示。根据图像可得，“水果电池”的电动势 $E_{\text{测}}=$ _____ V，内电阻 $r_{\text{测}}=$ _____ Ω (结果均保留三位有效数字)。



(3)为了测出电流表的内阻 R_A 的阻值，小组成员选用器材 H 作为电源设计了如图丙所示的电路，滑动变阻器选择 _____(选填“F”或“G”)，实验过程中，某次测量电流表示数为 2.70 mA 时，电压表示数如图丁所示，由此结合图乙可求得“水果电池”内阻 $r=$ _____ Ω (结果保留三位有效数字)。

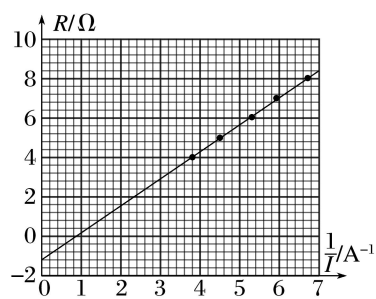
【例 3】 (2024·广州市高二期末)一同学测量某干电池的电动势和内阻。

(1)如图(a)所示是该同学正准备接入最后一根导线(虚线所示)时的实验电路。请指出图中在器材操作上存在的两个不妥之处：① _____；② _____。



(a)

(2) 实验测出多组电阻箱阻值 R 和电流表示数 I ，并计算出 $\frac{1}{I}$ 数据，根据数据，在方格纸上作出了 $R-\frac{1}{I}$ 关系图像如图(b)。由图像可计算出该干电池的电动势为_____ V，内阻为_____ Ω (结果均保留三位有效数字)。



(b)

4 能源与可持续发展

[学习目标] 1.掌握能量守恒定律的内容,知道其重要意义。2.了解什么是能量耗散和能源品质降低,认识自然界中能量转移或转化的方向性(重点)。3.认识当前环境问题,增强环境保护和可持续发展的意识。

一、能量守恒定律 能量转移或转化的方向性

1.能量守恒定律

(1)能量既不会凭空产生,也不会凭空消失,它只能从一种形式_____为其他形式,或者从一个物体_到别的物体,在转化或转移的过程中,能量的总量_____。

(2)能量守恒定律是贯穿物理学的基本规律,是在各种自然现象中普遍适用的一条规律。

(3)能量守恒定律的表达式

① $E_{初}=E_{末}$, 初状态各种能量的总和等于_____状态各种能量的总和。

② $\Delta E_{增}=\Delta E_{减}$, 某些能量的增加量等于其他能量的_____。

2.能量转移或转化的方向性

(1)一切与热现象有关的宏观自然过程都是_____的,即一切与热现象有关的宏观过程具有方向性。

①能量的转移具有_____：如热量可以自发地从高温物体传给低温物体,但不能自发地从低温物体传给高温物体。

②能量的转化具有_____：如电池中的化学能转化为电能,电能又通过灯泡转化为内能和光能,热和光被其他物质吸收之后变成周围环境的内能,我们很难把这些内能收集起来重新利用。

(2)能量耗散

在能量转化过程中,散失到环境中的内能很难收集起来重新利用,这种现象叫能量的耗散。能量的耗散是从能量转化的角度反映出自然界中的宏观过程具有_____。

(3)能量的耗散表明,在能源的利用过程中,能量在数量上虽未减少,但在可利用的_____降低了,从便于利用的能源变成_____的能源。这是能源危机的深层次的含义,也是自然界的能量虽然守恒,但还是要节约能源的根本原因。

『思考与讨论』

能量耗散与能量守恒是否矛盾,该怎样理解?

【例 1】 (多选)下列关于能量转化的说法中,正确的是()

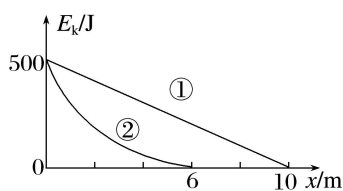
A.能量在转化过程中,有一部分能量转化为周围环境中的内能,我们无法把这些内能收集起来重新利用

B.各种形式的能量在转化时,总能量是不变的

C.在能源的利用过程中,能量的总量并未减少,但在可利用的品质上降低了,从便于利用的变成了不便于利用的

D.各种能量在不转化时是守恒的,但在转化时是不守恒的

【例 2】 构建和谐型、节约型社会深得民心,遍布于生活的方方面面,自动充电式电动车就是很好的一例,电动车的前轮装有发电机,发电机与蓄电池连接。当骑车者用力蹬车或电动自行车自动滑行时,电动自行车就可以通过发电机向蓄电池充电,将其他形式的能转化成电能储存起来。某人骑车以 500 J 的初动能在粗糙的水平路面上滑行。第一次关闭自动充电装置,让车自由滑行,其动能随位移变化的关系如图中图线①所示;第二次启动自动充电装置,其动能随位移变化的关系如图中图线②所示,则第二次向蓄电池所充的电能是()



A. 200 J

B. 250 J

C. 300 J

D. 500 J

【例 3】 (多选)把刚煮好的热鸡蛋放在冷水中,过一会,鸡蛋的温度降低,水的温度升高,最后水和鸡蛋的温度相同。但是相反的过程,即原来温度相同的水和鸡蛋,过一会儿水的温度自发地降低,而鸡蛋的温度上升,这样的现象我们从来没看到过。燃料燃烧时一旦把热量释放出去,就不会再次自动聚集起来供人类重新利用。电池中的化学能转化为电能,电能又通过灯泡转化为内能和光能,热和光被其他物质吸收之后变成周围环境的内能,我们很难把这些内能收集起来重新利用。这些现象说明()

A.在能源的利用过程中,能量会减少,能量守恒定律不成立

B.我们在利用能源时,能量会耗散,自然界可利用的能源会越来越少

C.与热现象有关的宏观过程都是不可逆的,能量转化具有方向性

D.自然界中发生的能量转化都是不可逆的,各种能量最终都会转化为内能

二、能源的分类与应用 能源与社会发展

1.能源的分类

(1)不可再生能源:像煤炭、石油和天然气这类无法在短时间内再生的_____能源。

(2)可再生能源:像水能、风能这类在自然界可以_____的能源。

2.能源的开发与应用

近年来,我国在能源开发方面取得了很大成就,如太阳能发电、水力发电、风能发电、_____发电等。

3.能源与社会发展

(1)能源利用的三个时期:柴薪时期、_____时期、_____时期。

(2)能源是人类社会活动的_____。

4.煤炭和石油的燃烧对环境的危害

(1)燃烧时增加了大气中_____的含量，加剧了温室效应。

(2)因为煤炭和石油中常常含有硫，燃烧时形成的二氧化硫等物质使雨水的酸度升高，形成“_____”。

(3)内燃机工作时的高温使空气和燃料中的多种物质发生化学反应，产生氮的氧化物和碳氢化合物。这些化合物在大气中受到紫外线的照射，产生二次污染物质——_____。

5.能源的开发与环境的关系

(1)人类的生存与发展需要_____，能源的开发与使用又会对环境_____。

(2)一方面要大力提倡_____，另一方面要发展_____能源以及天然气、清洁煤和核能等在生产及消费过程中对生态环境的污染程度低的_____能源。

【例 4】 (2025·江苏省扬州中学高二月考)下列关于能源的说法中，正确的是()

A.煤、石油、天然气等燃料的最初来源可追溯到太阳能

B.由于能量不会凭空消失，也不会凭空产生，总是守恒的，所以节约能源的意义不大

C.节约能源只要提高节能意识就行，与科技进步无关

D.水能是不可再生能源

【例 5】 (多选)(2024·杭州市四校联考)某地区常年有风，风速基本保持在 4 m/s ，有一风力发电机，其叶片转动可形成半径为 10 m 的圆面，若保持风垂直吹向叶片，空气密度为 1.3 kg/m^3 ，风的动能转化为电能的效率为 20% 。为了合理利用能源，小刘同学设想建一抽水蓄能电站，抽水蓄能电站在用电低谷时利用风力发出的电将水抽到高处，在用电高峰时再利用水能发电，若平均用 4 度谷电能换 3 度峰电。(已知每天 $8:00\sim 22:00$ 为用电高峰，其余时间为用电低谷，峰电价格 0.50 元，谷电价格 0.30 元)，下列说法正确的是()

A.抽水蓄能电站平均用 4 度谷电能换 3 度峰电，该过程能量是守恒的

B.风力发电机把风能转化为电能，能量在可利用的品质上发生了变化，而抽水蓄能电站实现电能转化为水的势能储存，需要时再转化为电能，能量在可利用的品质上是不变的

C.若采用小刘同学的方案，一台风力发电机发出的电每年多产生的经济效益约为 $1\ 700$ 元

D.风力发电机的发电功率约为 $2.6\times 10^3\text{ W}$

章末素养提升

素养再现

物理 观念	电路 中的 能量 转化	1.电功: $W=$ _____ 2.电功率: $P=\frac{W}{t}=$ _____ 3.焦耳定律: $Q=$ _____ 4.热功率: $P_{\text{热}}=I^2R$
	闭合 电路 的欧 姆定 律	1.内容: 闭合电路的电流跟电源的____成正比, 跟____成反比 2.表达式: $I=$ _____ 3.另一种表达形式: $E=$ _____. 即: 电源的电动势等于内、外电路____之和
科学 思维	1.通过学习“电动势”经历从感性到理性, 从个别到一般, 从现象到本质的渐进过程。通过闭合电路中的动态分析、最大功率、效率等问题, 体会闭合电路中电动势对整个电路的“制约关系”, 学会用数学方法分析电路中极值问题 2.对于电动机相关问题, 不能直接求解时, 可以通过整体和个别的关系间接建立联系	
科学 探究	1.会根据闭合电路的欧姆定律设计测量电池电动势和内阻的实验方案 2.会根据要求选择合适的电压表、电流表、滑动变阻器或电阻箱 3.会设计相关表格并记录实验数据, 会利用表达式和图像处理数据并得出结果, 能对实验过程和结果进行评估、交流	
科学 态度 与责任	1.认识目前面临的能源与环境问题, 理解开发利用清洁能源的价值 2.增强对汽车能源消耗、环境污染和未来汽车发展方向的认识 3.在理解科学、技术、社会与环境关系的基础上, 形成应有的科学态度和社会责任感	

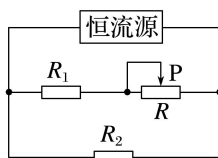
提能训练

【例 1】 如图所示的某种体温枪以 2 节干电池为电源, 工作电流为 5 mA。能通过传感器检测人体向外辐射的红外线, 根据红外线能量的强弱快速、准确且无接触的测量体温, 那么关于该体温枪的说法中正确的是()



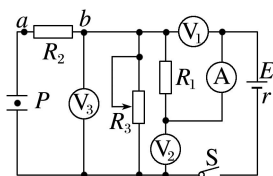
- A. 体温枪工作时，电路中每通过 1 C 电荷，每节电池都能把 1.5 J 化学能转化为电能
- B. 体温枪工作时，电池组两极间的电压为 3 V
- C. 体温枪工作时，电源的输出功率为 15 mW
- D. 体温枪工作时，电池组的电动势不再是 3 V

【例 2】 (2024·北海市高二期末) “恒流源”是一种特殊的电源，电源输出的电流始终保持不变。如图所示的电路的电源是恒流源， R_1 、 R_2 是定值电阻，当滑动变阻器 R 的滑片 P 由左向右移动，下列说法正确的是()



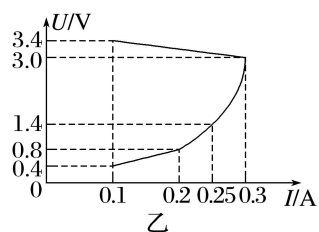
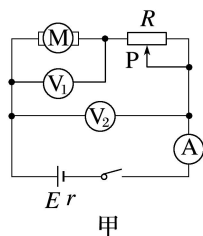
- A. 流过 R_2 的电流与流过 R_1 的电流之差保持不变
- B. R_2 两端的电压减小
- C. 流过 R_1 的电流减小
- D. 滑动变阻器两端的电压增大

【例 3】 (多选)(2025·枣庄市高二月考) 在如图所示的电路中，电源电动势 E 、内阻 r 恒定， R_1 、 R_2 是定值电阻。闭合开关 S ，平行板电容器两板间有一带电液滴刚好处于静止状态。将滑动变阻器 R_3 的滑片向上滑动一段长度，理想电压表 V_1 、 V_2 、 V_3 的示数变化量的绝对值为 ΔU_1 、 ΔU_2 、 ΔU_3 ，电流表 A 是理想电流表。下列说法正确的是()



- A. 电流表 A 示数变小，电压表 V_2 的示数变大
- B. $\Delta U_3 = \Delta U_1 + \Delta U_2$
- C. R_3 的滑片向上滑动过程中，定值电阻 R_2 中有从 b 流向 a 的瞬间电流，带电液滴将向上运动
- D. 电源效率减小

【例 4】 (多选)(2024·南充市高二期末) 如图甲所示，当滑动变阻器 R 的滑片 P 从一端滑到另一端的过程中，两个电压表的示数随电流表示数的变化情况如图乙所示。已知电流表示数小于或等于 0.2 A 时，电动机不发生转动，各电表均视为理想电表，不考虑电动机线圈电阻随温度的变化，则()



- A. 电源的输出功率最大为 1.02 W
- B. 电源的效率最高约为 94.4%
- C. 电动机的输出功率最大为 0.72 W
- D. 当滑动变阻器接入电路的阻值为 6.8Ω 时，电动机消耗的电功率为 0.35 W

■ 总结提升 ■

分析闭合电路图像问题的思路

1. 明确纵、横轴的物理意义；
2. 明确图像的截距、斜率及交点的意义；
3. 找出图像对应状态的参量或关系式；
4. 结合相关概念或规律进行分析、计算；
5. 具体求解时，要注意两坐标轴的坐标原点是否为 0。

