

物理

范紫君

一、功(w)

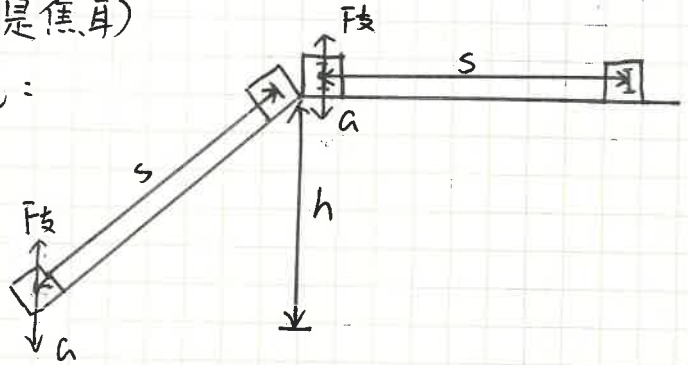
1. 意义: 作用在物体上的力与力的方向上的距离的乘积

2. 公式: $w = FS$ $w = Gh$

3. 单位: $1N \cdot m = 1J$ (J是焦耳)

二、不做功的三种情况:

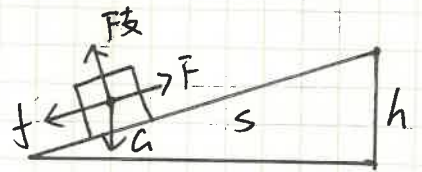
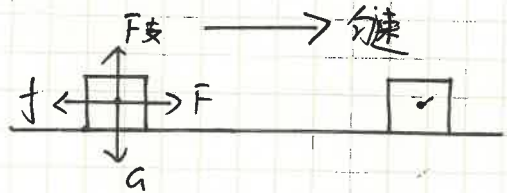
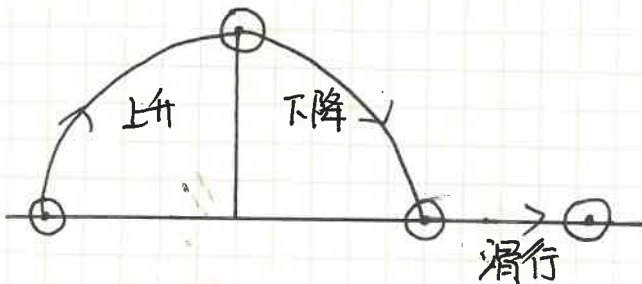
- ① 有力无距 (有F无S)
- ② FLS
- ③ 有距无力 (有S无F)



三、做“负功”

力的方向与距离方向相反 (物体“克服”某力做功)

换: 物体“克服”某力做功



$w = FS = Gh$
 ↓ ↓
 外力做功 克服某力做功

四、机械功原理

使用任何机械都不能省功

一、功率 (P)

1. 描述物体做功快慢

2. 定义: 做功的多少与所用时间的比值

3. 公式: $P = \frac{W}{t}$ 功率 = $\frac{\text{功}}{\text{时间}}$

4. 单位: $1 \text{ J/s} = 1 \text{ W}$ (W是瓦特, 简称瓦)

千瓦 kW $1 \text{ kW} = 10^3 \text{ W}$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv \quad P = \frac{W}{t} = \frac{Gh}{t} = \frac{mgh}{t}$$

爬坡

$$F \uparrow = \begin{cases} \text{① } v \text{ 不变 } & P \uparrow \text{ 加油} \\ \text{② } P \text{ 不变 } & v \downarrow \text{ 换低挡} \end{cases}$$

比谁上楼功率大

1. 原理: $P = \frac{W}{t} = \frac{Gh}{t} = \frac{mgh}{t}$

2. 器材: 电子称 (磅秤), 停表, 卷尺

机械效率

一、相关名词

1. 总功 $W_{总}$, 动力所做的功
2. 有用功 $W_{有用}$, 需要的有价值的功
3. 额外功 $W_{额外}$, 不需要而又不得不做的功

$$W_{总} = W_{有用} + W_{额外}$$

$$4. \text{机械效率 } \eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}} \times 100\%$$

η 无单位, 且一定小于 1, 是百分比

二、竖直滑轮组

绳重 摩擦 滑轮重 ($G_{动}$)

$$nF = G_{物} + G_{动} \quad G_{动} = nF - G_{物} \quad G_{物} = nF - G_{动}$$

$$S_{绳} = nh_{物} \quad V_{绳} = nV_{物}$$

$$W_{总} = FS \quad W_{有用} = G_{物}h_{物} \quad W_{额外} = G_{动}h_{动}$$

$$\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}} = \frac{Gh}{FS} = \frac{G}{nF} = \frac{G_{物}}{G_{物} + G_{动}} = \frac{1}{1 + \frac{G_{动}}{G_{物}}}$$

\downarrow
所有机械
 \downarrow
竖直滑轮组
 \downarrow
竖直滑轮组 (忽略绳重和摩擦)

- 提高 η 的方法
- ① 增加物重 $G_{物}$
 - ② 减轻动滑轮重 $G_{动}$
 - ③ 加润滑油



三、水平滑轮组

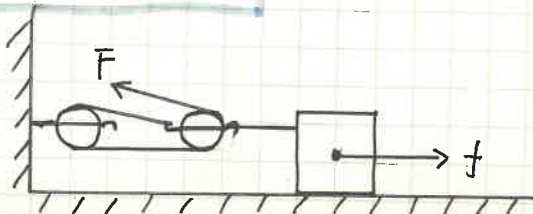
$$nF = f$$

$$S_{绳} = nS_{物} \quad V_{绳} = nV_{物}$$

$$W_{总} = FS_{绳} \quad W_{有用} = fS_{物}$$

$$\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}} = \frac{fS_{物}}{FS_{绳}} = \frac{f}{nF}$$

$$f = n \cdot F \cdot \eta$$



四. 斜面

$$W_{\text{总}} = Fs \quad W_{\text{有用}} = Gh \quad W_{\text{额外}} = fs$$

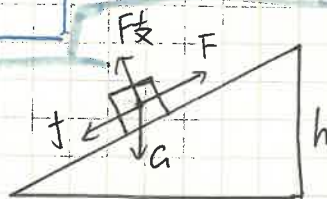
$$W_{\text{总}} = W_{\text{有用}} + W_{\text{额外}} \quad W_{\text{额}} = W_{\text{动}} + W_{\text{摩}} \quad W_{\text{动}} = G_{\text{动}} \cdot h_{\text{动}}$$

$$W_{\text{额}} = W_{\text{总}} - W_{\text{有用}}$$

$$Fs = Gh + fs$$

$$f = F - G \cdot \frac{h}{s} \quad f = \frac{W_{\text{额}}}{s}$$

$$\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = \frac{Gh}{Fs}$$



五. 测算滑轮的 η

1. 原理 $\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{Gh}{Fs} \times 100\%$

2. 器材: 铁架台, 弹簧测力计, 滑轮组, 钩码, 刻度尺

3. 步骤: 匀速直线拉动弹簧测力计 (缓慢)

4. 表格: (五线格)

实验次数	物重 G/N	拉力 F/N	物体上升高度 h/m	绳子移动距离 s/m	$W_{\text{有用}}/J$	$W_{\text{总}}/J$	$\eta/\%$
1							
2							
3							

机械效率 η 变化

杠杆: $W_{\text{有用}} = G_{\text{物}} \cdot h$ $W_{\text{额}} = G_{\text{杆}} \cdot h'$

竖直滑轮组: $W_{\text{有用}} = G_{\text{物}} \cdot h$ $W_{\text{额}} = G_{\text{动}} \cdot h$ 绳重 摩擦

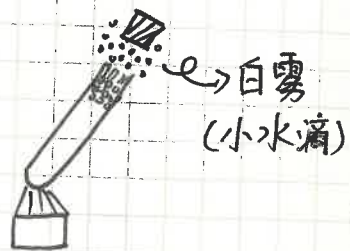
水平滑轮组: $W_{\text{有用}} = f_{\text{地}} \cdot s_{\text{物}}$ 摩擦

斜面: $W_{\text{有用}} = G_{\text{物}} \cdot h$ $W_{\text{额}} = f \cdot s$ $W_{\text{总}} = F \cdot s$

12.4 热机

热机：内能转化为机械能的机器

蒸气机：水蒸气的内能 \rightarrow 塞子的机械能



汽油机：

- 吸气冲程
- 压缩冲程 (机械能 \rightarrow 内能)
- 做功冲程 (燃气内能 \rightarrow 活塞机械能)
- 排气冲程

一个工作周期 = 4个冲程 = 一次对外做功 = 飞轮转动2圈

柴油机：喷油嘴、压燃式 (用于大型机械)

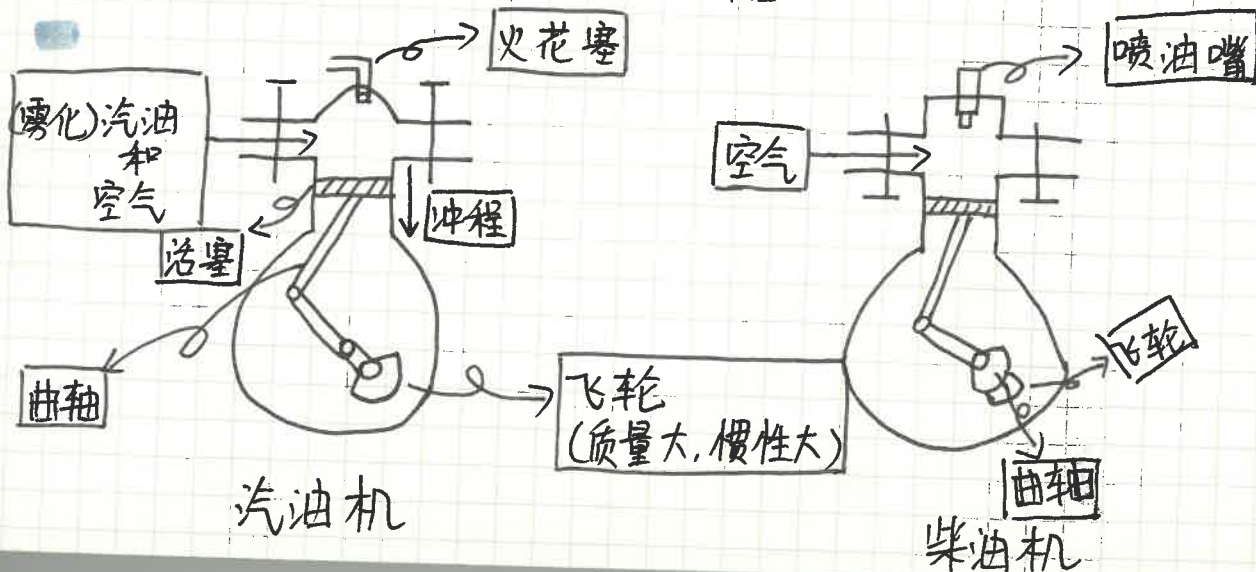
机械效率： $\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}} = \frac{W}{Q_{放}} \times 100\%$

$$Q_{放} = q \cdot m$$

$$W = F \cdot s = P \cdot t$$

$$W = F_{牵} \times s_{路}$$

$$W = F_{燃} \times s_{冲程} \times n$$



$q = \frac{Q}{m}$ 热值 (燃烧放热本领)
 $v = \frac{s}{t}$ 速度 $p = \frac{F}{S}$ 压强
 $\rho = \frac{m}{V}$ 密度 (轻重能力)
 $P = \frac{W}{t}$ 功率
 $c = \frac{Q}{m \Delta t}$ 比热容 (吸放热性能)

⇒ 属性 (比值法)

↓
与质量变化无关

内能是否变化

{ 质量
 温度
 状态
 是否吸收热量

$$P = \frac{W}{t} \quad P = F \cdot v$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$$

加热时间长 → 吸热越多 → 内能越大

加热时间相同 → 吸收热量相同 (质量相同) → 升高温度大的比热容小

因为湿地公园水资源多, 根据 $Q_{吸} = c \cdot m \cdot \Delta t$ 可知, 由于水的比热容大, 在相同的吸、放热情况下, 比热容大的物质吸热升温慢, 放热降温慢, 因此湿地公园昼夜温差小。

热

{ 温度高
 内能
 热量

1 转 = 2 个冲程 4 个冲程 = 对外做功一次 2 转 = 对外做功一次

吸收热量, 温度升高, 内能一定增大。

$$\text{热机效率} = \eta = \frac{W_{有用}}{Q_{总}} \times 100\%$$

第十三章

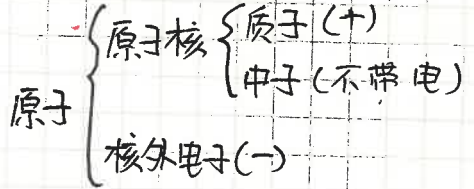
13.1 从闪电谈起

1. 摩擦可使物体带上电

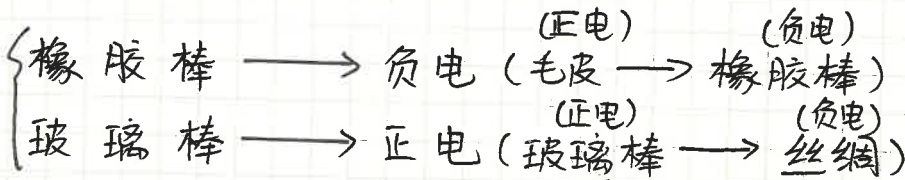
摩擦起电现象

验电器

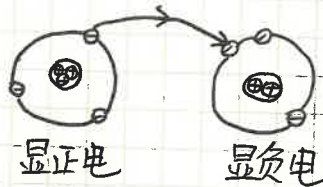
吸引轻小物体



验电器：检验物体是否带电



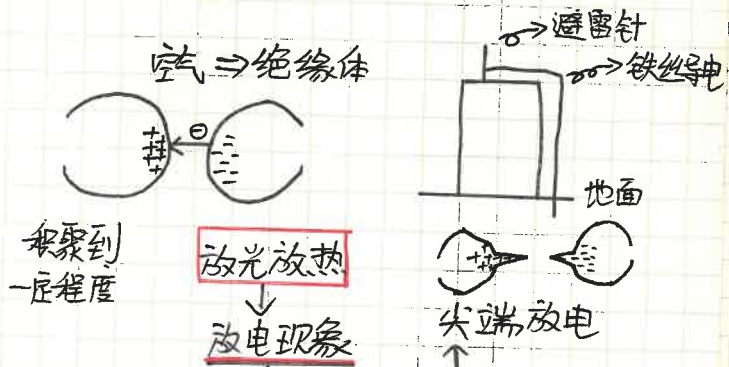
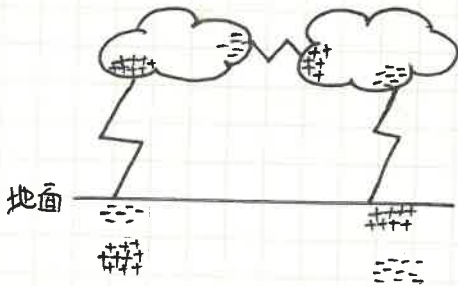
2. 同种电荷相互排斥
异种电荷相互吸引



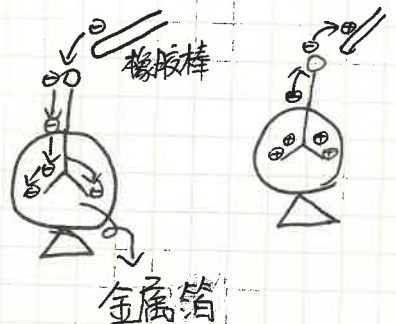
3. 摩擦起电本质 \rightarrow 电子发生了转移

得到电子的带负电
失去电子的带正电

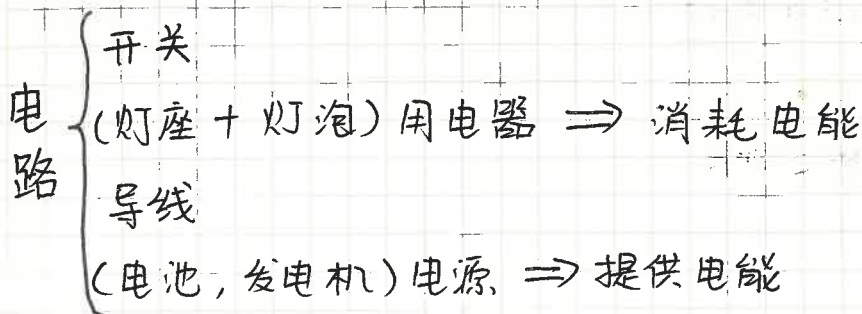
4. 放电现象



(动)负电荷 $\xrightarrow{\text{转移}}$ 正电荷(不动)



13.2 电路的组成和连接方式

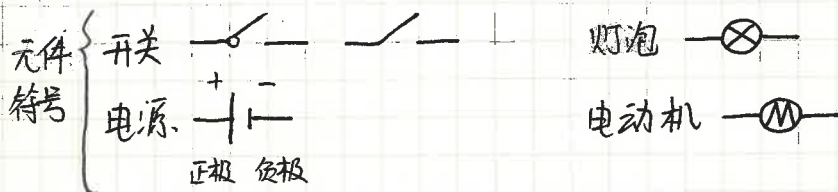


电流: 电荷(电子)的定向移动

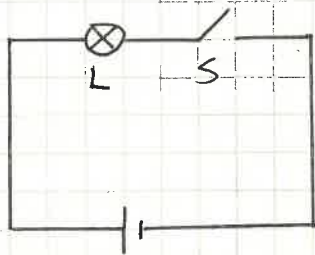
1. 电路的组成

2. 灯泡不亮的原因: ① 电池没电(灯丝断) ② 灯泡坏了
③ 导线接触不良

3. 画电路图



- ① 要用统一规定符号
- ② 连线要画成横平竖直
- ③ 电路图要简洁、整齐、美观。



4. 通路、^(开路)断路、短路

短路: 电流不经过用电器直接从正极流向负极(电源短路)

用电器的两端被导线直接相连(用电器短路)

断路(开路):

开关未闭合, 或导线断裂, 接头松脱, 致使电路在某处断开, 叫做开路, 也叫断路。

电流的方向

规定方向: 正电荷移动方向

电荷真实的移动方向: 导线中, 电荷真实的移动方向, 自由电子
由负极向正极移动

→ 电荷的定向移动

导线中电流方向 \Rightarrow 电子的移动的反方向

电路连接方式

1. 串联电路: 多个用电器首尾相连 \rightarrow ① 只有一条路径

↓
拆除法

② 开关控制所有用电器

串联关系: 开关与用电器

2. 并联电路: 多个用电器并列连接 \rightarrow ① 是否有分支

② 拆除法 (互不影响)

{ 干路: 电源所在的电路 (分支点到电源两极的电路)

{ 支路: 用电器所在的电路 (分支点到用电器的电路)

开关

{ 在干路上: 控制所有用电器

{ 在支路上: 控制该支路的用电器

3. 生活中用电器的连接方式 \Rightarrow 并联

灯泡不亮

{ 电池没电

{ 灯丝断了

{ 开路

{ 短路 \rightarrow 导线与用电器并联

混联 $\left\{ \begin{array}{l} \text{串} \\ \text{并} \end{array} \right.$

B.3 怎样认识和测量电流

■ 电流的方向：正电荷定向移动方向

■ 电流：电荷的定向移动

■ 电流的大小：电流的大小指的是电荷量

(电流的大小是指单位时间内,通过某个截面的电荷量。)

■ 若1s内通过 6.25×10^{18} 个电子,为1安培

■ 1安电流有多大?

相当于5个日光灯同时开关的亮度。

同一灯泡,通过的电流越大,灯泡越亮

■ 安培是谁?

法国人,发明电流表,解释电流磁效应,提出分子电流假说,总结安培定则。

■ 电流大小 (I)


① 单位,安培(安), A 安A, 毫安 mA, 微安 μA

1A 1mA 1 μA $1A = 10^3 mA = 10^6 \mu A$

I = 1A 一个灯泡 I_灯 = 0.2A

家用电冰箱 = 1A

家用空调 = 5A

■ 电流表: 

① 结构: 三个接线柱 $\left\{ \begin{array}{l} \text{"-"} = 0.6 \text{"} \\ \text{"-"} = 3 \text{"} \end{array} \right.$

② 串联 (与被测电路)
 电流正进负出
 试触 (大量程)

电流表 $\left\{ \begin{array}{l} 0 \sim 0.6A \quad (0.02A) \\ 0 \sim 3A \quad 0.1A \end{array} \right.$

③ 严禁把电流表与电源两端直接相连 (电源短路)
 严禁把电流表与用电器并联 (用电器短路)

13.4 探究串并联电路中的电流

电流表相当于导线

串联电路中各处的电流是相等的

公式: $I_A = I_B = I_C \quad I_1 = I_2 = I_3$

推论: 串联电路中, 灯泡亮度可能不同, 但电流一定相同

串联电路中, 若导线粗细不同, 但导线中的电流一定相同

并联电路干路的电流等于各并联支路中的电流之和

公式: $I_C = I_A + I_B \quad I = I_1 + I_2$

电流表指针晃动: 接触不良

先选择 $0 \sim 3A$ 试触, 然后断开开关, 再选择 $0 \sim 0.6A$

电流表指针偏满: ① 量程选择过小

② 电源电压过大, 发生短路

电流表未校零现象: 闭合前, 指针反偏或已有读数

电流表造成的短路分析:

串联: 电流表与一个灯泡并联

电流表与所有灯泡并联 (即电流表直接与电源两极相连)

■ 并联：电流表与一个灯泡并联 = 电流表与所有灯泡并联 = 电流表与电源两极直接相连

■ 实验数据有误差原因：选用小量程却按大量程读数。

13.5 怎样认识和测量电压

1. 电流：电荷定向移动
2. 电压：形成电流的原因（电荷吸引能力）
3. 电源就是提供电压的装置
电源、电压与外部导线，用电器无关
4. 1A的电流，每消耗1W的功率，电压降低1伏（伏特）

5. 单位：伏(V) KV 千伏 mV 毫伏 MV (10^6)

$$1KV = 10^3 V \quad 1V = 10^3 mV \quad 1MV = 10^6 V$$

6. 1节干电池 $U = 1.5V$ 家庭生活用电 $U = 220V$
手机锂电池 $U = 3.6V$ 工业生产用电 $U = 380V$
人体安全电压 $U \leq 36V$ 雷电的电压 可达 $10^3 KV$

7. 电压表 

	大	小
量程	0~15V	0~3V
分度值	0.5V	0.1V

与电源、用电器并联。电压表电阻大，相当于开路

电压表可直接接在电源两极

8. 电压表与用电器串联在电路中，电压表示数接近电源电压
电压表的内部电阻极大，分得的电压多 ←

9. $\text{V} = \text{A} + \text{电阻}$

电压表与电流表

	电压表		电流表	
量程	0~3V	0~15V	0~0.6A	0~3A
分度值	0.1V	0.5V	0.02A	0.1A
连接方式	与用电器电源并联		与用电器串联	
相同处	①三个接线柱 ②正进负出 ③试触,选量程			
判断电路 连接方式	当成断开的导线		当成接通的导线	

当①与电源,用电器串联成一个电路,①示数接近电源电压.

①测量对象的判断

①拥抱法 ②拆除法(拆电源,找回路)

调零 旋钮

13.6 串联和并联电压

$$\textcircled{V} \begin{cases} 0 \sim 3V & 0.1V \\ 0 \sim 15V & 0.5V \end{cases} > 5 \text{倍} \quad \text{并联}$$

1. 串联电路

$$U_{\text{源}} = U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n \quad U_{\text{源}} = U_{\text{串}}$$

串联电路中两端的总电压等于各部分电路两端电压之和

电压表 { 与用电器串联在电路中 $U = U_{\text{源}}$

被开关或导线短路 $U = 0V$

多次测量 { ① 换用不同规格的灯泡
② 换用不同的电源 } 寻找普遍规律

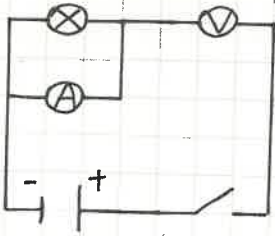
2. 并联电路

$$U_{\text{源}} = U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_n \quad U_{\text{源}} = U_{\text{并}} = U_1 = U_2$$

并联电路中, 各支路两端的电压相等

判断电路的故障：电表位置错误

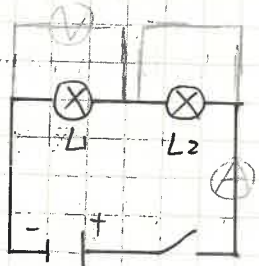
灯 L 不亮，电压表 V 有示数，电流表 A 0A



判断电路的故障：开关 S 闭合，两灯都不亮

检查方法：

- 串联
1. 导线 $\left\{ \begin{array}{l} L_2 \text{亮, 则 } L_1 \text{断} \\ L_2 \text{不亮, } L_2 \text{可短可断} \end{array} \right.$
 2. 电流表 $\left\{ \begin{array}{l} \text{为0, } L_1 \text{或 } L_2 \text{或 } L_1 L_2 \text{同时断} \\ \text{有示数, } L_1 \text{与 } L_2 \text{同时短路} \end{array} \right.$
 3. 电压表 V 与灯并联 $\left\{ \begin{array}{l} \text{为0, } L_1 \text{短路或 } L_2 \text{断路或 } L_1 \text{短 } L_2 \text{断(同时)} \\ \text{有示数, } L_1 \text{断或 } L_2 \text{短路} \end{array} \right.$



(V表无示数：内短外断，V表有示数，内断外短)

判断电路的连接方式 \Rightarrow 将 V 表看成断开的导线
 判断电路中是否有电流 \Rightarrow 将 A 表看成接通的导线

灯泡是导体 \rightarrow 易导电

判断 V 是否有示数时，将 V 看成对电流，阻碍极大的导体

导线 $<$ 灯泡导体 $<$ 电压表
 (阻碍最小) (阻碍较小) (阻碍大)

V 没有示数 \Rightarrow 被导线或开关或电流表短路

	串联	并联
电流	$I_1 = I_2$	$I_{并} = I_1 + I_2$
电压	$U_{串} = U_1 + U_2$	$U_1 = U_2$

① 串联电路中，规格不同，但电流相同，粗细不同，但电流相同

② 并联电路中，规格不同，但用电器

两端的电压相同

③ 串联分压定律: 阻碍大的, 它的两端的电压就分得越多
阻碍小的, 它的两端的电压就分得越少
但加起来等于总电压.

④ { 1. 有电流 ① 测的是用电器电压

② S ③ 串联, 并联.

2. 电流几乎为零, ④ 测的电压接近电源电压

⑤ S ⑥ 串联电路

⑦ S ⑧ 之间只有一条线, 则为串联. 测 ⑧ 的电流.

串联, 两灯均不亮

① 一断, 全灭

② 二断, 全灭

③ 三 短, 全灭.

14.1 认识电阻 (R)

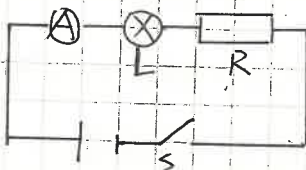
一、1. 电阻：导体对电流的阻碍... 作用大小



① 单位：欧姆 (欧) Ω (欧米加) $R = 1\Omega$

$103\Omega = k\Omega$ (千欧) $M\Omega$ (兆欧) $= 10^6\Omega$

2. 电阻跟导体的材料种类, 长度, 横截面积有关



① 当材料, 种类, 长度一定时, 横截面积越大, 电阻越小

② 当材料种类, 横截面积一定时, 导体长度越长, 导体电阻越大

电阻串联, 总电阻变大 $R = R_1 + R_2$

电阻并联, 总电阻变小 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

电阻：① 种类

② 长度

③ 横截面积

	串联	并联
电流	$I_1 = I_2$	$I_{并} = I_1 + I_2$
电压	$U_{串} = U_1 + U_2$	$U_1 = U_2$
电阻	$R_{串} = R_1 + R_2$	$\frac{1}{R_{并}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

发光二极管



电阻是导体的一种属性, 与电流, 电压无关

温度

3. 导体的电阻与温度有关

$$R = \rho \frac{L}{S} \quad \text{电阻率}$$

多数金属电阻随温度升高而增大, 一个正常发光的灯泡, 其灯丝的电阻比不发光时要大得多。

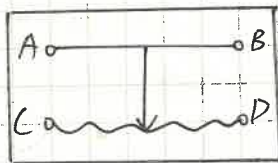
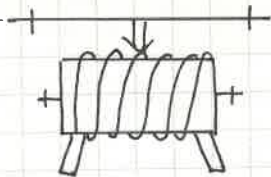
* 控制变量法和转换法

电阻 { 物理量 (有单位的物理名词)
器材

二、1. 滑动变阻器 (可变电阻)

电阻 (电阻器) { 定值电阻器 (定值电阻) (灯丝不属于定值电阻) : 阻值不变 (不受温度影响)
变阻器 { 热敏电阻
滑动变阻器 (滑阻) (R_p)

- ① 结构 { 四个接线柱
金属
电阻丝
滑片

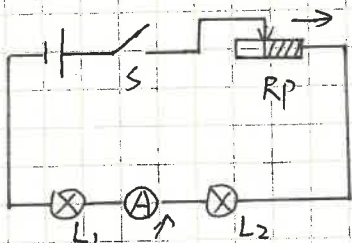


漆包线

② 原理: 通过改变接入电路中电阻丝的长度(有效长度)来改变电阻大小

③ 接法: 接上面2个接线柱 $\rightarrow R_p$ 相当于导线; $R=0\Omega$ (电阻为0)

接下面2个接线柱 $\rightarrow R_p$ 相当于阻值最大的定值电阻(灯泡不亮)



- ④ 注意事项: A. 闭合开关, R_p 的滑片应移至阻值最大处(滑片A与下接线柱最远)
B. 一般 R_p 与用电器串联

- ⑤ 串联在电路中 { ① 保护电路
② 调节电路中的电流

不同导体, 电压相同时, 电流大的, 电阻小 (两个导体比较)

同种导体, 电阻与电流, 电压无关

串联, 即使规格不同(电阻不同), $I_1 = I_2$

有效电阻由下接线柱决定

铭牌 { "50 Ω " 最大阻值为 50 Ω

"1.5A" 允许通过的最大电流为 1.5A.

电流大小受电阻影响

电阻不受电流影响

果 因
电流受电压影响，电压不受电流影响
电极材料 | 电解质溶液

电流表无示数 { 电流表有故障 { ①短
 ②断
 电路某处断开

电压表无示数 { 电压表有故障
 内部短路
 外部断路

14.2 欧姆定律

1. 电压：形成电流

2. 电阻：阻碍电流

3. 电流的影响因素是电压和电阻

4. 探究电流与电压关系（电阻不变）

探究电流与电阻关系（电压不变）

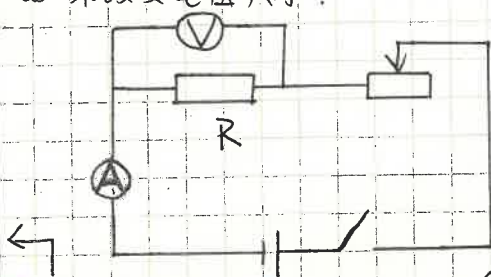
5. 探究电流与电压的关系

注意：导体不可选择灯泡，灯泡电阻会随温度改变而改变。

改变电压方法：通过增加电池节数来改变电压大小。

$$R = \frac{U}{I}$$

实验次数	电压 U/V	电阻 R/Ω	电流 I/A
1	1.5	5	0.3
2	3	5	0.6
3	4.5	5	0.9



设计表格

设计电路图

通过改变电源电压来改变导体两端电压有什么不足之处？如何改进？

串联一个滑动变阻器

① 串联滑动变阻器

连接电路时，开关要断开

② 一上一下

① 滑动变阻器：① ②

③ 闭合前，滑片移至阻值最大处 \Rightarrow 保护电路

④ 闭合后，移动滑片 \Rightarrow ② 改变定值电阻（导体）两端电压

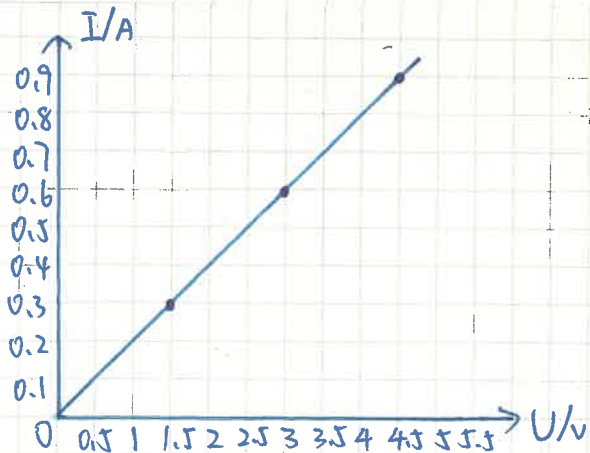
实验次数	电压 U/V	电阻 R/Ω	电流 I/A
1	1	10	0.1
2	1.5	10	0.15
3	2	10	0.2

结论：电阻一定，电流与电压成正比。

~~电压与电流成正比~~ X

推论：电压与电流的比值等于电阻。

（电阻一定：如果未强调温度，同一导体指的是同一电阻的导体）



导体的电阻一定时，电流与导体两端电压成**正比**，电压越大，电流就越大

$$R = \frac{U}{I} \quad \text{只有计算意义}$$

$$R = \frac{\Delta U}{\Delta I}$$

探究电流与电阻关系 (电压不变)

注意：导体不可选择灯泡，难以测量数据，导体应选择阻值不同的定值电阻，更换已知阻值的定值电阻，来改变电阻大小。

串联一个滑动变阻器

滑动变阻器：
 ① 保护电路
 ② 控制定值电阻两端电压不变

连接电路时，开关要断开

① 串联一个滑动变阻器

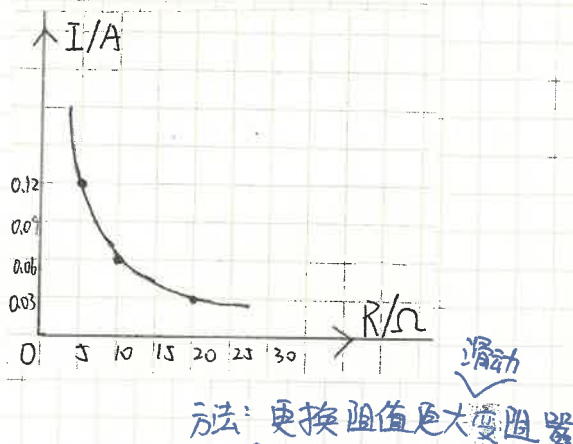
② 一上一下

③ 闭合开关前，滑动变阻器移至最大阻值处

④ 闭合后，移动滑片

设计表格

实验次数	电压 U/V	电阻 R/ Ω	电流 I/A
1	0.6	5	0.12
2	0.6	10	0.06
3	0.6	20	0.03



方法：更换阻值更大变阻器

电压表示数不能回到原来的电压示数 \Rightarrow ① 滑动变阻器的最大阻值太小

② 电源电压太大 \Rightarrow 方法：减小电池节数

结论：电压一定时，电流与电阻成反比

$$U = I \cdot R$$

推论1：电流与电阻的乘积等于电压

推论2：在并联电路中，通过用电器的电流与用电器的电阻的乘积是相等的

推论3：在并联电路中，电阻大的导体，电流小，电阻小的导体，电流大

$U = I \cdot R$ 只有计算意义

$I_1 R_1 = I_2 R_2$ 只适用于两个导体(电阻)并联

公式可变形为： $\frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1}$ 或 $I_1 : I_2 = R_2 : R_1$ 并联时

定值电阻由 5Ω 变为 10Ω 时，电压表示数变大，应将滑动变阻器滑片要向阻值变大的方向移动，使电压变回之前的示数，电压减小。

探究电流与电压 $\implies R = \frac{U}{I}$

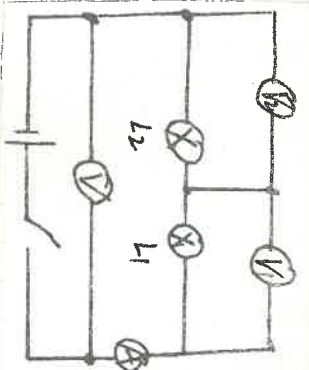
探究电流与电阻 $\implies U = IR$

欧姆定律： $I = \frac{U}{R}$ $\left\{ \begin{array}{l} U \text{一定, } I \text{与} R \text{成反比} \\ R \text{一定, } I \text{与} U \text{成正比} \end{array} \right.$

欧姆定律：一段导体中的电流，跟这段导体两端的电压成正比，跟这段导体的电阻成反比。

串联

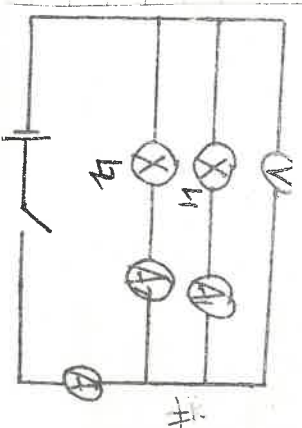
故障	L ₁	L ₂	A	V	V ₁	V ₂
L ₁ 断	不亮	不亮	0	不变	↗ (电源电压)	0
L ₂ 断	不亮	不亮	0	不变	0	↗ (电源电压)
L ₁ 短	不亮	亮 (更亮)	↗	不变	0 (短路)	↗ (电源电压)
L ₂ 短	亮 (更亮)	不亮	↗	不变	↗ (电源电压)	0 (短路)



范紫君 3404 3602
 3157 九(1)班 7/14 4265

并联

故障	L ₁	L ₂	A	A	A ₁	A ₂
L ₁ 断	不亮	亮 (更亮)	不变	↘	0	不变
L ₂ 断	亮 (更亮)	不亮	不变	↘	不变	0
L ₁ 短	不亮	不亮	0	↗ (电流大会烧坏)	↗ (电流大会烧坏)	0 (短路)
L ₂ 短	不亮	不亮	0	↗ (电流大会烧坏)	0 (短路)	↗ (电流大会烧坏)

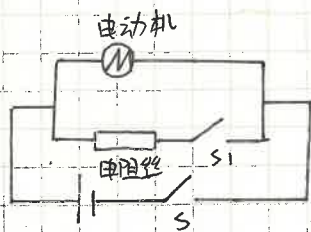
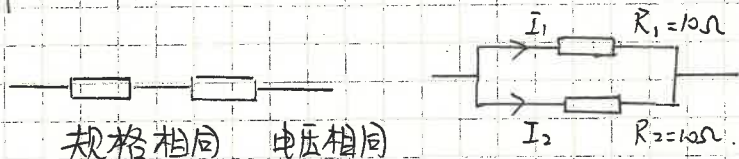


短路: 有电阻的用电器两端被无电阻的导线直接相连

开关短路: 相当于闭合的开关。导体: 电流表 (理想), 开关 (闭合)

并联电路 → 各用电器两端电压相等 $U_1 = U_2$

串联电路 → 通过各用电器, 电流相等 $I_1 = I_2$



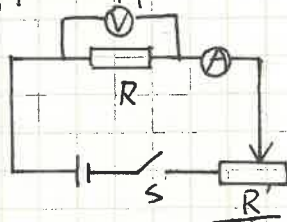
只有一个用电器 → 开关串联

两个用电器, 分别可以独立工作 → 开关一定不串联 (是并联)

$U = I \cdot R$ 求电压 $R = \frac{U}{I}$ 求电阻 $I = \frac{U}{R}$ (欧姆定律) 求电流

- ① 接近电源电压, ④为0 ⇒ R 断路
- ② ①为0, ④为0 ⇒ R' 断路
- ③ ①为0, ④有示数 ⇒ R 短路
- ④ 电压表有示数, ④有示数 ⇒ 正常

只有一个用电器故障的情况分析



(1) $R = \frac{U}{I} \Rightarrow R = \frac{\Delta U}{\Delta I}$

(2) $U = I R \Rightarrow$ 并联 (U-定) $\frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1}$ (并联分流定律)

$I_1 : I_2 = R_2 : R_1$

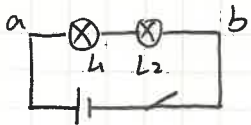
并联电路中, 电阻大的, 分得电流小.

(3) $I = \frac{U}{R}$ 欧姆定律

↓ 变形 ↑

14.3 欧姆定律的运用

串 并
等流分压 等压分流



串

串联:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1}$$

$$I = \frac{U}{R_{总}}$$

$$I = I_1 = I_2$$

串联电流特点

$$U_1 = I_1 R_1$$

↓

$$U = U_1 + U_2$$

串联电压特点

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1}$$

$$U = I_{总} \cdot R_{总}$$

$$R_{总} = R_1 + R_2$$

① 单位要统一

② 分析连接方式, 再分析电表测量对象.

串并联电路, 电压, 电阻规律

	电流规律	电压规律	电阻规律
串联电路	$I = I_1 = I_2$	$U = U_1 + U_2$	$R_{总} = R_1 + R_2$
并联电路	$I = I_1 + I_2$	$U = U_1 = U_2$	$\frac{1}{R_{总}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

电流、电阻、电压求法的两套方案.

(1) 欧姆定律

(2) 串并联电路的电流、电压、电阻特点.

	欧姆定律	串并联电路的特点	
		串联电路	并联电路
用电器的电流	$I_1 = \frac{U_1}{R_1}$	$I_1 = I_2 \quad I_1 = I$	$I_1 = I - I_2$
用电器的电压	$U_1 = I_1 \cdot R_1$	$U_1 = U - U_2$	$U_1 = U_2 \quad U_1 = U$
用电器的电阻	$R_1 = \frac{U_1}{I_1}$	$R_1 = R - R_2$	不作要求
一段电路的电流	$I = \frac{U}{R}$	$I = I_1 = I_2$	$I = I_1 + I_2$
一段电路的电压	$U = I \cdot R$	$U = U_1 + U_2$	$U = U_1 = U_2$
一段电路的电阻	$R = \frac{U}{I}$	$R = R_1 + R_2$	$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

① 并联电路，电阻大的，分得电流少 (并联分流)

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1} \quad \text{或} \quad R_1 : R_2 = I_2 : I_1$$

$$U_1 = U_2$$

$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

并

② 串联电路中，电阻大的，分得电压多 (串联分压)

$$I_1 = I_2$$

$$\frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{U_1}{U_2}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{U_1}{U_2}$$

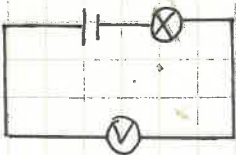
串

① 电阻并联，总电阻比最小的电阻值还要小，相当于横截面积变大。

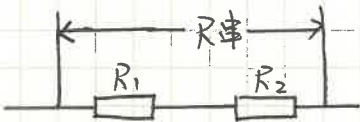
② 电阻并联，阻值相差很大，总电阻接近最小的电阻。 $R_{并} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

③ 测量对象。

① 通路：电压表对电路不会产生影响，所以③只能用来显示某用电器两端 / 电源电压，电压表只能测电源 / 用电器电压。



③与用电器串联电源，③起分压作用 (由于电压表阻值远大于用电器，所分得电压很多，接近电源电压)



$R_{串} = R_1 + R_2$ 电阻串联，总电阻比最大的电阻值还大，相当于长度变大。

① 串联电阻个数越多， $R_{总}$ ↑

② 并联电阻个数越多， $R_{总}$ ↓

③ 无论是串联还是并联，其中一个电阻变大， $R_{总}$ ↑

同一性：

下标

同时性：等效图

$I = \frac{U}{R}$ 同一性 (下标) \rightarrow 串联, 并联, 电路特点
 同时性 (等效图) \rightarrow 动态电路 (开关闭或开, 滑片移动改变电路连接式)

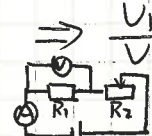
并联电路, 某支路断开, 干路电流减小.

总电流 $\begin{cases} \text{串} & I_{\text{串}} = \frac{U}{R_1 + R_2} \\ \text{并} & I_{\text{并}} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} = I_1 + I_2 \end{cases}$

串联 $I_1 = I_2$ $\frac{R_1}{R_2} = \frac{U_1}{U_2}$ 串联分压

并联 $R_1 : R_2 = I_2 : I_1$ $U_1 = U_2$ 并联分流

$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{U_1}{U} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \Rightarrow U_1 = U \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$ (U = 总电压, $R_1 + R_2$ = 总电阻)

串联 

选滑阻 $\begin{cases} \text{测未知电阻: } I_{\text{大}} \rightarrow R_{\text{总小}} - R_{\text{定}} = R_{\text{滑}} \\ \text{电流与电阻关系: 同大同小} \end{cases}$

串: ① $I = I_1 = I_2$

② $U = U_1 + U_2$

③ $R = R_1 + R_2$

④ 串联分压 $\Rightarrow R \uparrow, U \uparrow$

$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{U_1}{U} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} = U_1 = \frac{UR_1}{R_1 + R_2}$

⑤ $\frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1}$

⑥ 串联

并: ① $I = I_1 + I_2$

② $U = U_1 = U_2$

③ $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ $R_{\text{并}} = \frac{U}{I}$

④ 并联分流

$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2}$

⑤ $\frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1}$

⑦ $0 \sim 0.6A$ $0.02A$
 $0 \sim 3A$ $0.1A$

⑧ $0 \sim 3V$ $0.1V$
 $0 \sim 15V$ $0.5V$

欧姆定律的计算

1. 公式的两种角色 { 用电器 $I_1 = \frac{U_1}{R_1}$
一段电路 (串联 并联电路) $I = \frac{U}{R_{总}}$

2. 串、并联电路特点: (串联等流分压, $I_1 = I_2$ $U = U_1 + U_2$

并联等压分流, $U_1 = U_2$ $I = I_1 + I_2$

(电阻大并小) $R_{串} = R_1 + R_2$ $R_{并} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

3. 两套方案 { 欧姆定律
串并联电路

4. 动态电路的两原则 { 同一性 \rightarrow 下标
同时性 \rightarrow 画等效图

5. 解题“三板斧” (判连接, 析对象, 选方案)

6. 两个定律 { 串联分压: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{U_1}{U_2}$
并联分流: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1}$

{ 串联电路, 电阻大的, 分得电压多

{ 并联电路, 电阻大的, 分得电流少

7. 判断电表示数变化 \rightarrow 从滑阻变化开始……

↓
总电流 阻值电压
↓ ↓
电流表 电压表

8. 求滑阻的最值 \rightarrow 求总电流最值

求滑阻最值问题: 本质是求总电流最值, 串联关键看电压表的角色, 并联关键看干支路比较

(1) 串联电路, 电流最值由电流表量程, 各用电器铭牌因素决定, 大中选小, 小中选大.

(2) 若电压表的角色是测量定值电阻的电压, 则它最大量程成为

成为影响电流最大值关键因素之一，即成为滑阻的最小值的关键因素之一。
若电压表的角色是测量滑动变阻器的电压，则它的最大量程成为影响滑阻的最大值的关键因素之一。

(3) 并联电路，只由干路电流表，支路电流表，铭牌共同决定滑阻最值。

① 串联电路 (第一种) ① 测定值电阻

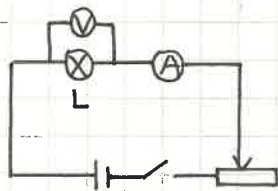
电流最大值 { 用电器铭牌 (灯泡, 定值电阻, 滑阻)

(大中选小)

Ⓐ 量程

Ⓥ 量程 (测量对象是灯泡)

电流最小值 → 滑阻最大值 → 铭牌



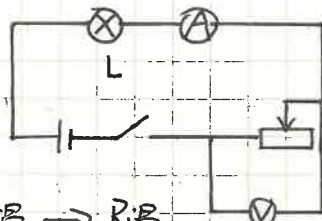
② 串联电路 (第二种: ① 测量滑阻电压)

1. 电流最大值 { 用电器铭牌

Ⓐ 量程

2. 电流最小值 {

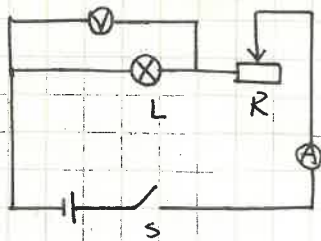
Ⓥ 量程 → $U_L \rightarrow I_L \rightarrow I_{滑} \rightarrow R_{滑}$
滑阻铭牌



14.3 欧姆定律的应用

1. 伏安法测灯泡电阻

①原理 $R = \frac{U}{I}$



次数	灯的电流 I/A	灯的电压 U/V	灯的电阻 R/Ω
1			
2			
3			

伏安法测电阻，研究灯泡：滑动变阻器作用：改变灯泡的电流和电压，多次实验，保护电路

滑动变阻器的作用：	研究对象	作用
欧姆定律(探究电流与电压的关系)	定值电阻	改变定值电阻两端的电压
欧姆定律(探究电流与电阻的关系)	定值电阻	保持定值电阻两端的电压
伏安法测电阻	灯泡	改变灯泡的电流和电压

灯泡灯丝的电阻会随着温度的升高而增大
不可求平均值，电阻值的不同是由温度导致的，而不是误差。

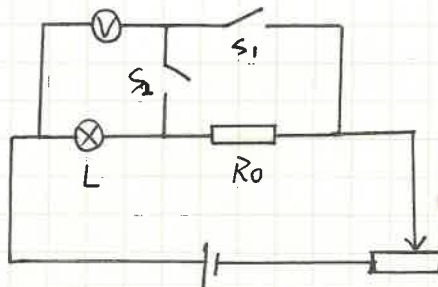


2. 伏阻法测灯泡电阻

(1) 闭 S_1 ，读 ⓐ 示数 U_1

(2) 闭 S_2 ，读 ⓐ 示数 U_2

$$(3) \text{ 则 } R_L = \frac{U_L}{I_L} = \frac{U_2}{I_0} = \frac{U_2}{\frac{U_1 - U_2}{R_0}} = \frac{U_2 R_0}{U_1 - U_2}$$



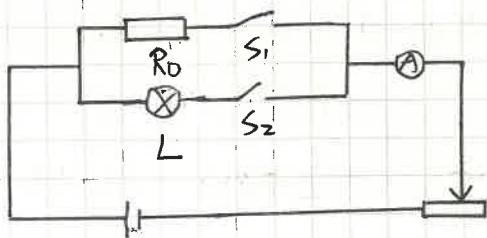
如果电表坏) 加一个定值电阻，是否可以完成测量灯泡电阻的实验。

如果电压表坏了，加一个已知电阻 R_0 ，是否可以完成测量灯泡电阻的实验？

(1) 闭 S_1 ，读 Ⓐ 示数 I_1

(2) 闭 S_2, S_1 ，读 Ⓐ 示数 I_2

$$(3) R_L = \frac{U_L}{I_L} = \frac{U_0}{I_2 - I_1} = \frac{I_1 R_0}{I_2 - I_1}$$



安阻法

次数	电压 U/V	电流 I/A	电阻 R_x/Ω	电阻平均值 R/Ω
1				
2				
3				

滑动变阻器 \rightarrow 保护电路 \rightarrow 闭合开关，滑片

欧姆定律 电流与电压 改变电压

电流与电阻 ~~改变~~ 保持 U 不变

电功率：改变电压

电磁铁磁性及焦耳定律：改变电流

测定值的未知电阻：改变 U 和 I \rightarrow 减小误差

测未知灯泡电阻：改变 U 和 I \rightarrow 得到普遍规律

$$\begin{array}{l}
 \text{电动机} \\
 P_{\text{机}} \quad P_{\text{热}} \\
 \left. \begin{array}{l} P = UI \\ P_{\text{热}} = I^2 R \\ P_{\text{机}} = P - P_{\text{热}} \end{array} \right\}
 \end{array}$$

15.1 电能与电功

1. 电功：电流做功 = 电能转化其他形式能

电流经过用电器，把电能转化为其它形式的能

1 实验用定值电阻，电热器的电阻丝：电能转化为内能

2 白炽灯丝：电能转化为内能

纯电阻电路：电路中所有用电器将电能转化为内能

3 电动机：电能转化为机械能

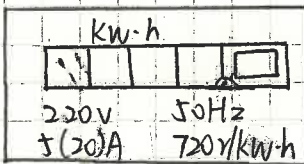
4 蓄电池充电：电能转化为化学能

电流做功 100J = 用电器消耗电能 100J

电流流经用电器时，电流没有变小，但消耗了发电厂提供的电能

2. 电能表：测量在某一段时间内用电器消耗的电能多少或测量电功（电流做功的多少）

3. 电能



① $A_{\text{末}} - A_{\text{初}} (\text{上A底}) = \text{读数}$

② 交流电 ③ 5A 基本电流 (标定) (20A) 短时间允许最大的电流 ④ 额定电压 220V

50Hz : 交变电路中

4. 电功 (W)

单位：焦耳 (焦) J

常用单位：千瓦时 (度) $\text{kw}\cdot\text{h}$ 瓦·秒 $\text{W}\cdot\text{s}$

$$W = P \cdot t$$

$$1\text{kw}\cdot\text{h} = 10^3\text{W} \times 3600\text{s}$$

$$1\text{J} = 1\text{W}\cdot\text{s}$$

$$1\text{kw}\cdot\text{h} = 3.6 \times 10^6\text{J}$$

$720\text{r}/\text{kw}\cdot\text{h}$ = 用电器每消耗 $1\text{kw}\cdot\text{h}$ 表盘转过 720 转

$$\text{电功} = W_{\text{实}} = \frac{n}{N} \text{kw}\cdot\text{h} = \frac{n}{N} \times 3.6 \times 10^6\text{J}$$

\rightarrow 实际转数
 \rightarrow 铭牌转数

W
 电功与 { 电压 U
 电流 I 有关
 通电时间 t

$$W = UIt$$

↓ ↓ ↓
 V A s

电功单位: J = 1VAs = 1Ws 1kw·h
 焦 伏安秒 瓦秒 千瓦时

基本公式

$$W = UIt$$

→ 公式适用于任意电路

+ 欧姆定律

$$U = IR$$

$$I = \frac{U}{R}$$

推导公式

$$W = I^2 R t$$

$$W = \frac{U^2}{R} t$$

→ 公式仅适用于纯电阻电路

电能 → 内能 常见用电器: 灯泡

$$W = 0.1A^2 \times 10\Omega \times 1s$$

✗

$$W = (0.1A)^2 \times 10\Omega \times 1s$$

✓

单位: ① 焦耳 [焦] J ② 伏安秒 VAs ③ 千瓦时 kW·h

串、并联电路中的电功之比:

通电时间相同时: $\frac{W_1}{W_2} = \frac{R_1}{R_2}$ (串联)

$\frac{W_1}{W_2} = \frac{R_2}{R_1}$ (并联)

串联: $\frac{W_1}{W_2} = \frac{U_1 I_1 t_1}{U_2 I_2 t_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1 R_1}{I_2 R_2} = \frac{R_1}{R_2}$

并联: $\frac{W_1}{W_2} = \frac{\frac{U_1^2}{R_1} t_1}{\frac{U_2^2}{R_2} t_2} = \frac{U_1^2 t_1}{R_1} \times \frac{R_2}{U_2^2 t_2} = \frac{R_2}{R_1}$

$\frac{R_2}{R_1} = \frac{U_2}{U_1}$ (串)

$\frac{R_2}{R_1} = \frac{I_1}{I_2}$ (并)

灯丝 { 粗 R↓ w↑ 更亮
 细 R↑ w↓ 更暗

15.2 认识电功率

电功率 ≠ 电费

电功与电压、电流、通电时间有关

$$W = UIt$$

电功率大

= 相同时间内用电器消耗的电能更多

= 相同时间内电流做功更多

= 用电器消耗的电能更快

= 电流做功更快

= 灯泡的灯丝发光更亮

= 风扇的电动机转动更快

= 电饭锅的电热丝温度升得更快更高

电功率：电功与通电时间的比值叫做电功率。

描述了用电器消耗电能的快慢或（电流做功快慢）

电功率 = $\frac{\text{电功}}{\text{通电时间}}$

$$P = \frac{W}{t} \quad (\text{定义式})$$

单位：W 兆瓦 MW (10^6W) mW (10^{-3}W) 毫瓦 kW (10^3W) 千瓦

"40W"：1s 电流做功 40J / 1s 用电器消耗电能 40J

常见家用电器的电功率

空调 约 1000W 吸尘器 约 800W 节能灯 约 20W

电吹风机 约 500W 电视机 约 200W 洗衣机 约 200W

抽油烟机 约 100W 电冰箱 约 100W 电脑 约 200W

电扇 约 40W 手机待机 约 0.15W 手机通话 约 5.5W

探究灯泡电功率与电压、电流关系

① 灯泡亮度由电功率决定

② 结论：电流相同时，电压越大，电功率越大
电压相同时，电流越大，电功率越大

电功率公式： $P=UI$ (决定式)

电功率的推导公式 (与欧姆定律结合)

$$\left. \begin{array}{l} P=UI \\ U=I \cdot R \end{array} \right\} \Rightarrow P=I \cdot R \cdot I = I^2 R \Rightarrow P=I^2 R \text{ (适合纯电阻电路, 串联时用得多)}$$

$$\left. \begin{array}{l} P=UI \\ I=\frac{U}{R} \end{array} \right\} \Rightarrow P=U \cdot \frac{U}{R} = \frac{U^2}{R} \Rightarrow P=\frac{U^2}{R} \text{ (适合纯电阻电路, 并联时用得多)}$$

电功率的推导公式 (与串并联电路特点结合)

$$\left. \begin{array}{l} I_1 = I_2 \\ P_1 = I_1^2 R_1 \\ P_2 = I_2^2 R_2 \end{array} \right\} \frac{P_1}{P_2} = \frac{I_1^2 R_1}{I_2^2 R_2} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{R_1}{R_2} \text{ (适用串联)}$$

串联 (电阻大, 功率大, 更亮)

$$\left. \begin{array}{l} P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} \\ P_2 = \frac{U_2^2}{R_2} \\ U_1 = U_2 \end{array} \right\} \frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{U_1^2}{R_1}}{\frac{U_2^2}{R_2}} = \frac{U_1^2}{R_1} \times \frac{R_2}{U_1^2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{R_2}{R_1} \text{ (适用并联)}$$

并联 (功率大, 更亮)

整个电路消耗的电功率 (总功率) 的公式

$$P=UI = P_1 + P_2 \text{ (都适用, 无论串并联)}$$

$$P = \frac{U^2}{R_{\text{总}}} \text{ (纯电阻, 只用来发热)}$$

一般串联用得更多

$$P = I^2 R_{\text{总}} \text{ (纯电阻, 只用来发光)}$$

一般并联用得更多

15.3 怎样使“用电器正常工作”

正常工作：用电器在额定电压下工作

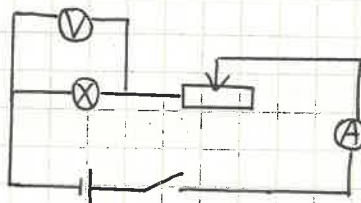
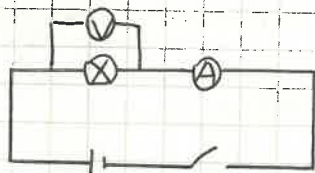
额定电压：(铭牌)用电器长时间工作时最佳电压

灯泡 { 正常工作
 { 不正常工作 { 过亮 → 烧坏用电器
 { 偏暗 → 不满足用途需要

实际电压 $U_{实} = U_{额}$ 正常
 $U_{实} > U_{额}$ 过高 (不高于20%可以工作)
 $U_{实} < U_{额}$ 偏暗

测量小灯泡的电功率

①原理: $P = UI$



灯泡超负荷工作可能会烧坏。

实验次数	灯泡的电压 U/V	灯泡的电流 I/A	灯泡的功率 P/W	灯泡的亮度
1	2.0	0.3	0.6	偏暗
2	2.5	0.34	0.85	正常
3	2.9	1.36	1.04	较亮

②滑阻：保护电路 改变电压

求实际功率

规格: "PZ 220V-40W"

$U_{实} = 200V$, 求 $P_{实}$

\downarrow 额定电压 \downarrow 额定功率
 $R = \frac{U_{额}^2}{P}$

$$R = \frac{U_{额}^2}{P_{额}} = \frac{(220V)^2}{40W} = 1210\Omega$$

$$P_{实} = \frac{U_{实}^2}{R} = \frac{(200V)^2}{1210\Omega} \approx 33W$$

15.4 焦耳定律

- ① 电流热效应 (电熨斗)
- ② 电流磁效应 (磁悬浮列车)
- ③ 电流化学效应 (给电瓶充电)

电流热效应(Q)与电功($W_{电}$)有什么区别?

电流热效应指的是导体通入电流后产生的热量,不是指电能的消耗,热能来自电能的消耗,比如电风扇 = 机械功 + 热量。

$$\left. \begin{array}{l} \text{电动机: } W_{电} = W_{机} + Q \\ \text{(纯电阻)电热丝: } W_{电} = Q_{放} \end{array} \right\} \Rightarrow Q \leq W_{电}$$

电功与电压、电流、通电时间有关 $W = UIt$

电流热效应与电压无关,实验证明,当电流通过变压器后,电压变大但电流反而减小,产生的热量反而减小。

电流热效应与电流有关,滑动变阻器改变通过导体电流。同一导体:(电阻相同),通过的电流越大,产生的热量越多。
推论:过载时(电路的总功率过大),根据 $P = UI$ 可知,电压一定时,功率 P 与电流 I 成正比,功率越大,电流越大,产生的热量也越多。

3. 电流的热效应与电阻有关

电流一定时,电阻越大,产生的热量越多

导线与电炉丝串联,当电流相同时,电阻越大,产生的热量越多。由于电炉丝电阻比导线大很多,所以电炉丝热得发红,而导线却几乎不发热。

焦耳定律的公式: $Q = I^2 R t$ (适合一切电路)

电热的两面性: 利: 取暖 各种电加热电器

害: 烧坏电器, 引发火灾 (电视后盖很多散热孔)

电功率: $P = UI = \frac{W}{t}$ (适合任何电路)

电热: $P_{\text{热}} = I^2 R = UI = \frac{W}{t} = \frac{Q}{t} = \frac{U^2}{R}$

根据 $P = \frac{U^2}{R}$ 判断档位 (电阻小时加热档或高温档, 电阻大时保温档 低温档)

灯 40w 0.2A \rightarrow 风扇

空调 1000w 5A \rightarrow 电热水壶, 微波炉

冰箱 100w 24h 间歇式

手机: 待机 0.15w 通话 5.5w

人的电阻, 几十k Ω

千瓦时是电能(电功)的单位, 千瓦是电功率的单位

电功率仅表示用电器消耗电能的快慢. 电功率大的用电器消耗的电能不一定多, 这是因为由公式 $W = Pt$ 可知, 用电器消耗电能的多少不仅与电功率 P 有关, 还与通电时间 t 有关.

$$P = \frac{W}{t} = UI = I^2R = \frac{U^2}{R} \quad (\text{电功率})$$

$$P_{\text{总}} = P_1 + P_2 \quad (\text{串、并联都适合})$$

$$W = UIt \quad (\text{适合各种电路})$$

两灯泡串联, 电阻大的实际功率大.
两灯泡并联, 电阻小的实际功率大.

实际功率越大, 灯泡越亮.

- ① 串联: 电阻大, 功率大, 更亮. $R \uparrow \quad P \uparrow \quad I \downarrow$ 亮串
- ② 并联: 功率大, 电流大, 更亮. $R \downarrow \quad P \uparrow \quad I \uparrow$ 亮并

总功率最大值和最小值 \rightarrow 电流最大值和最小值
 \downarrow
①, 定值电阻的①, 铭牌电流
电阻最大, 滑阻铭牌, 滑阻的② \leftarrow

$$W = UIt \quad \text{千瓦时 (kw} \cdot \text{h) 和 焦耳 (J)}$$

$$P = UI \quad \text{千瓦 (kw) 和 瓦 (w)}$$

$$W = Pt \quad P = \frac{W}{t} \quad R = \frac{U^2}{P}$$

$$W = U \cdot I \cdot t = V \cdot A \cdot s$$

$$t = \frac{W}{U \cdot I}$$

串联电路

并联电路

电功率特点

$$P = P_1 + P_2$$

$$P = P_1 + P_2$$

电功率分配关系

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

电功特点

$$W = W_1 + W_2$$

$$W = W_1 + W_2$$

电功分配关系

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

电动机工作时主要是把电能转化为动能，所以消耗的电能 $W >$ 产生的热量 Q ，而电炉（纯电阻电路）工作时是把电能全部转化为热能，所以 $W = Q$

$$Q = I^2 R t = \frac{U^2 t}{R} = U I t = P t$$

对非纯电阻电路，可以用 $P = I^2 R$ 来计算用电器的发热功率

分析电熨斗、电炉等电热器问题时往往使用公式 $Q = \frac{U^2 t}{R} = P t$

加热效率 $\eta = \frac{Q}{W}$

(中)

$R_{串} = 2R > R > \frac{1}{2}R = R_{并}$ (高)

机械效率 $\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}} \times 100\%$

热机效率 $\eta = \frac{W_{有用}}{Q_{放}} \times 100\%$

燃烧效率 $\eta = \frac{Q_{吸}}{Q_{放}} \times 100\%$

电热效率 $\eta = \frac{Q_{吸}}{W_{电}} \times 100\% = \frac{C \cdot m \cdot \Delta t}{U I t / I^2 R t / P \cdot t} \times 100\%$

并: $\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_2}{R_1}$ 串: $\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_1}{R_2}$