



G

O

D

O

O

O

O

D

电功, 电功率

电功率 (电能·电功率)

一、电能及其转化

1. 电能：电是一种能源，称为电能。
2. 电能的来源：电能是由电源提供的。



火力发电站：
化石燃料能(化学能)转化为电能



水力发电站：
机械能转化为电能



风力发电站：
动能转化为电能

还有潮汐发电，
地热发电等



太阳能发电站：
光能转化为电能



核电站：
核能转化为电能

——各种形式的能可以转化成电能。

3. 电能的利用：用电器是消耗电能的装置——电能转化成其他形式的能
例如：

电灯泡把电能转化为光能，给我们照明；

电动机把电能转化成功能，使得电风扇旋转、电力机车飞驰；

电热器把电能转化热能，烧水、使电热孵化器中的小鸡破壳而出.....

4. 消耗电能的过程就是电流做功的过程，消耗多少电能，电流就做了多少功。

二、电功(W)

1. 电功：电流所做的功叫电功，用符号W表示。(消耗的电能与电功相等)
2. 电功的大小：

电功的大小跟用电器两端的电压(U)、通过用电器的电流(I)和通电时间(t)有关。

计算公式：①

$$I = \frac{Q}{t} \text{ 代入 } W = U \cdot I \cdot t \Rightarrow W = U \cdot Q$$

$W = UI t$ (U 、 I 、 t 必须在同一段电路中) \rightarrow 始终成立

变形 $W = I^2 R t$ ②

公式： $W = \frac{U^2}{R} \cdot t$ ③

只适用于 纯电阻电路

电流做功过程就是电能转化为其它形式的能（内能、机械能、化学能等）的过程，电流做了多少功，就有多少能转化为其它形式的能。

3. 电能(电功)的单位：

在日常生活中，我们常常会听说上个月家里面用了多少“度”电，这里说的“度”就是电能的单位，它的学名叫千瓦时，符号是 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。

在物理学中，更常用的能量单位是焦耳 (joule)，简称焦，符号 J 。

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

实验用小灯泡通电1秒钟消耗大约1焦耳电能

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

$$\underline{1 \text{kW} \cdot \text{h}} = \underline{1000 \text{W} \cdot 3600 \text{s}} = \underline{3.6 \times 10^6 \text{J}}$$



三、电能表

1. 作用：测量电功或测量用电器在一段时间内所消耗的电能，又叫电度表。
2. 电能表的铭牌：
 - $\text{kW}\cdot\text{h}$ ：电功的单位；
 - 220V：电能表应该在220伏的电路中使用；
 - 3(6)A：电能表正常工作电流不超过3A，短时间的大电流不允许超过6A；
 - 50Hz：电能表在50HZ的交流电中使用；
 - 2000r/kW·h：每消耗1 kW·h的电能，电能表上的转盘转过2000转。



4. 新型电能表：



IC卡预付费电能表 电子式多功能电能表

想一想，充电宝的容量单位，毫安·时 代表什么？

1. 电能的来源：电能是由_____提供的。
2. 电功：_____
3. 电功计算公式： $W = UIt$
4. 适用于纯电阻电路的两个变形公式： $W = \frac{U^2}{R}t$ $W = I^2Rt$
5. 能量的单位是焦耳，简称为焦，符号是J。电能还有一个单位，叫做度 $kw \cdot h$ ，符号为 $kw \cdot h$ 。
6. $5.4 \times 10^7 J =$ 15 $KW \cdot h$ $5 kw \cdot h =$ 1.8×10^7 J
7. 电能表作用：_____
8. $8.2000r/kw \cdot h$: 表示_____

思考：电流做功有快有慢吗？

空调与手机同时工作一个小时消耗的电能相同吗？

四 电功率

1. 意义：表示用电器消耗电能的快慢。 符号： P 电功率 P 与电能 W 不一样
2. 定义：电流在单位时间(1S)内消耗电能
3. 公式： $P = W/t$
 P —用电器的功率—瓦特(W)
 W —电流消耗的电能—焦耳(J)
 t —所用的时间—秒(S)
4. 单位：
 $P = \frac{W}{t} = \frac{UIt}{t} = UI$
 $P = I^2R = \frac{U^2}{R}$ (纯电阻电路)
 A. 国际制单位是瓦特，简称瓦，符号是W。
 B. 常用单位是千瓦(KW)。1千瓦=1000瓦。
 $1W = 1J/S$ 表示：电流在1S内消耗的电能是1J

5. 对定义式的理解:

(1) 此公式适用于一切电路、用电器。但要注意各物理量的对应。

(2) 公式变形:
$$\left. \begin{aligned} P &= I^2 R \\ P &= \frac{U^2}{R} \end{aligned} \right\} \text{只适用于纯电阻电路}$$



6. 额定电压和额定功率

额定电压: 用电器正常工作时的电压叫做额定电压

额定功率: 用电器在额定电压下的功率叫做额定功率

1. 电功率的物理意义 _____

2. 电功率的定义: _____

3. 电功计算公式: _____

4. 适用于纯电阻电路的两个变形公式: _____

5. 电功率的单位是 _____, 简称为 _____, 符号是 _____。电 _____ 能还有一个单位, 叫做 _____, 符号为 _____。

6. 额定功率: _____

1. 一台洗衣机工作 0.5h, 电流做功 $3.6 \times 10^6 \text{J}$, 这台洗衣机消耗的电能是 () J. $3.6 \times 10^6 \text{J}$

2. 下列关于电功率的说法正确的是 (B)

A. 用电器的电功率越大, 它消耗的电能越多 \times

B. 用电器的电功率越大, 它消耗电能越快 \checkmark

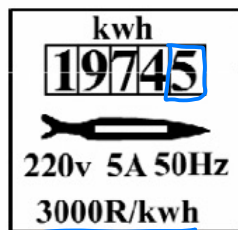
C. 用电器工作时间越长, 它的电功率越大 \times

D. 用电器的电能与其功率无关, 只与通电时间有关 \times

3. 某日, 物业工作人员来小明家收电费, 小明观察电能表的情况如图所示。然后从笔记本上查出上月的记录为 1858.5kWh 。 110kWh

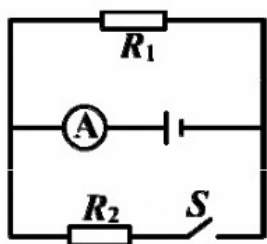
(1) 若按 0.5 元/kWh 计费, 小明家本月应缴电费 58 元;

(2) 计算可知让 "220V 40W" 的灯泡正常工作 5min, 可使这个电表转 10 圈。



$$W = Pt = \frac{40\text{W}}{1000} \cdot \frac{5}{60} \text{h} \quad \text{round } W \cdot 3000 =$$

4. 如右图所示电路，当开关S断开时，电流表示数为0.2A；当开关S闭合时，电流表示数为1A，此时 R_2 消耗的电功率为4W，求 R_1 、 R_2 的阻值各为多少？



解. $I_2 = I - I_1 = 1A - 0.2A = 0.8A$

$P = UI \Rightarrow 4W = U \cdot I_2 \Rightarrow U = 5V$

$R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{5V}{0.2A} = 25\Omega$

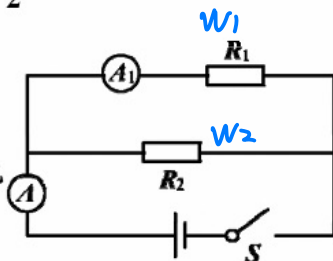
$R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{5V}{0.8A} = 6.25\Omega$

串联 $\frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{1}{2}$ $\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_2}{R_1}$
 并联 $\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_2}{R_1}$

5. 有 5Ω 和 10Ω 的两个定值电阻，先将它们串联，后将它们并联接在同一个电源上，则关于它们两端的电压和消耗的电功率的关系是 (C)

- A. 串联时，电压之比是1 : 2，电功率之比是2 : 1 \times
 B. 串联时，电压之比是2 : 1，电功率之比是1 : 2 \times
 C. 并联时，电压之比是1 : 1，电功率之比是2 : 1
 D. 并联时，电压之比是1 : 1，电功率之比是1 : 2

6. 如图所示的电路中，电源电压保持不变，电阻 $R_2 = 20\Omega$ 。闭合开关S，电流表 A_1 的示数为0.4A，电流表A的示数为0.7A，则电阻 $R_1 = 15\Omega$ ；通电1min，电路消耗的总电能为 J。



$I_1 R_1 = I_2 R_2$

$\frac{0.4A}{0.3A} = \frac{20\Omega}{R_1}$

$W = W_1 + W_2$

$U = I_1 R_1 = 0.4A \cdot 15\Omega = 6V$

$W = U \cdot I \cdot t = 6V \cdot 0.7A \cdot 60s = 252J$

下列不属于功的单位的是 $N \cdot m$

(D)

A. $V \cdot A \cdot s$ ✓

B. $V \cdot C$ ✓

C. J ✓

D. $V \cdot \Omega$ ✗

在图 8 (a) 所示的电路中, 电源电压为 6 伏不变, 通过电阻 R_1 的电流为 0.4 安。闭合开关 S, 电流表指针的位置如图 8 (b) 所示, 电路中元件均完好。

① 求电阻 R_1 的阻值。

② 求通过电阻 R_2 的电流 I_2 。

③ 若一段时间内电流通过电阻 R_1 所做的电功为 15 焦, 求这段时间内电流通过电阻 R_2 所做的电功 W_2 。

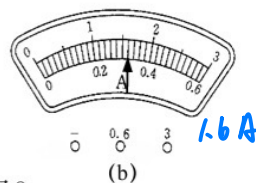
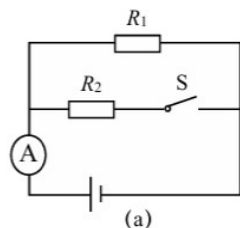


图 8

$$\textcircled{1} R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{6V}{0.4A} = 15\Omega$$

$$\textcircled{2} I_{\text{总}} = 1.6A \quad I_2 = I - I_1 = 1.6A - 0.4A = 1.2A$$

$$\textcircled{3} W_1 = U I_1 t \quad 15J = 6V \cdot 0.4A \cdot t \Rightarrow t = \frac{25}{4} s = 6.25s$$

法一

$$W_2 = U \cdot I_2 \cdot t = 6V \cdot 1.2A \cdot 6.25s = 45J$$

法二

$$W = U I t = U^2 / R \cdot t \Rightarrow \frac{W_1}{W_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{0.4A}{1.2A} = \frac{1}{3}$$

$$\therefore W_2 = 3W_1 = 45J$$

15. 某充电宝铭牌上的参数如右表所示:

(1) 根据参数可知此充电宝输出的电流为 2.4 安,

当它正常工作时, 输出功率为 12 瓦。

(2) 根据民航对充电宝的规定:

① 额定能量不超过 100Wh 可带上飞机。

② 额定能量超过 100Wh, 小于 160Wh 的经航空公司批准后可以带上飞机。

③ 超过 160Wh 严禁携带。

上述规定中, “Wh”是物理量_____的单位, 请判断此充电宝_____ (选填“能”或“不能”)被带上飞机。

型号: *****

容量: 20000mAh

电芯类型: 锂聚合物电池

输入电压: 5V

输入电流: 2A

输出电压: 5V

输出电流: 2.4A

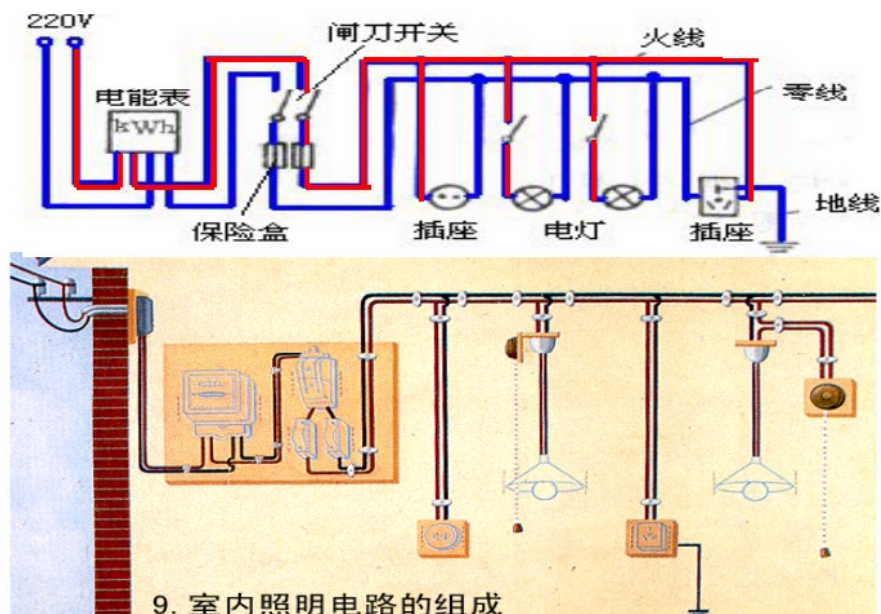
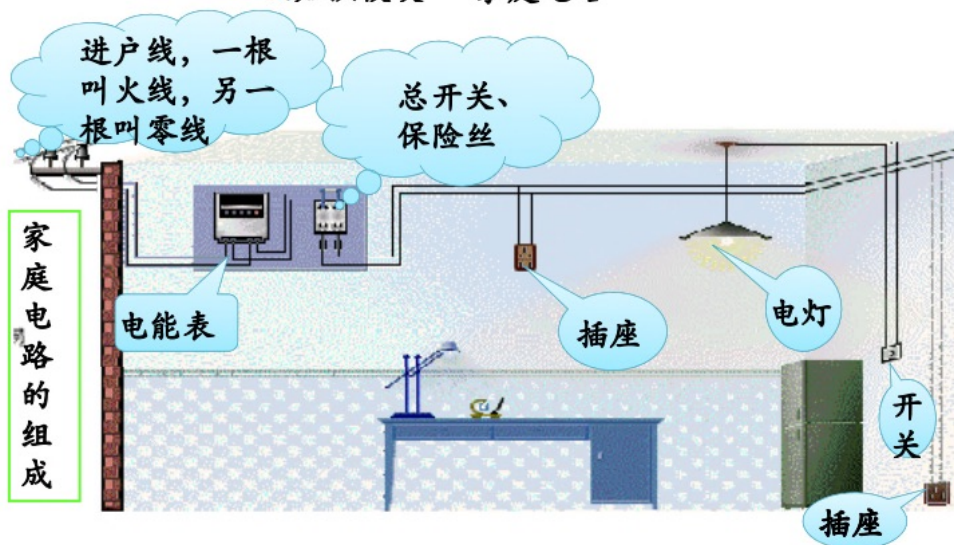
$\text{mA} \cdot \text{h}$

$P = UI$

$$W = 5V \cdot 20000\text{mA} \cdot \text{h} = 5V \cdot 20A \cdot \text{h} \\ = 100W \cdot \text{h}$$

生活用电 (家庭电路·家庭电路电流过大原因·安全用电)

1.知识模块一 家庭电路



9. 室内照明电路的组成

1. 进户线

- 由低压供电线路供电。
- 家庭电路的两根线，一个叫火线，另一个叫零线。火线和零线之间有220伏的电压，家庭电路中的零线一般是接地的，零线与大地之间没有电压。
- 家用电器并联在电路中，保证每个家用电器上的电压都是220V。



2. 测电笔:



正确握法



正确握法



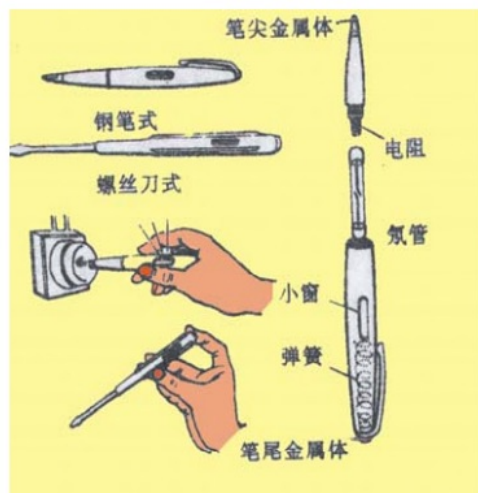
错误握法



错误握法



- 测电笔的作用：用来辨别火线和零线
- 测电笔的构造：①笔尖金属体、②大电阻、③氖管、④弹簧、⑤笔尾金属体、⑥绝缘外壳
- 使用方法：用手触笔尾金属体，将笔尖金属体接触电线或与电线相连的导体。触火线，氖管发光；触零线，氖管不发光。
- 注意：手不要碰到笔尖金属体！



3. 闸刀开关

(1)作用：接通和切断电源，便于更换电器或维修设备。

(2)安装方法：

- ①两刀分别串联在火线和零线上。
- ②务必使电源线连在静触头上。
- ③静触头一定要在上边，切不可倒装。



4. 熔断器(保险丝)

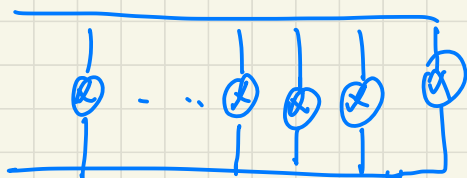


1. 作用: 当电路中电流过大时, 保险丝会自动熔断, 切断电路, 避免发生火灾, 起保险作用。
2. 材料: 保险丝一般由电阻率较大而熔点较低的金属合金(铅锑合金)制成。
3. 选用原则: 使保险丝的额定电流等于或稍大于电路正常工作电流。熔断电流一般为额定电流的2.5倍左右。
4. 注意: 切勿用铜丝或铁丝代替保险丝! 也不要换用较粗的保险丝(保险丝越粗, 熔断电流越大)。
5. 在火线和零线上分别串入两根保险丝, 就可以在电流过大, 超过进户线的允许值时, 发热很快, 温度急速上升, 到达其熔点时, 保险丝熔断, 自动切断干路电流, 使支路上所有电器停止工作, 避免发生火灾。

电流过大的原因.

1. 短路

2. 用电器过多



并联越多, 电阻越小.

5. 断路器(空气开关)

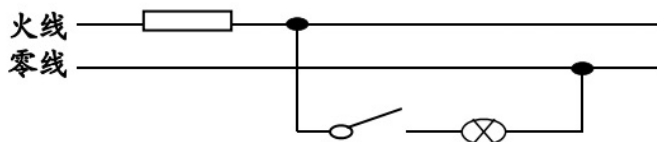
- 连接方法：一般连接在火线上。
- 作用：用来替代闸刀开关和熔断器。当电流达到额定值的一定倍数(1.2~3.5倍)时可以在几分钟或几秒钟内自动切断电路，从而起到电路过载或短路的保护作用。



6. 开关

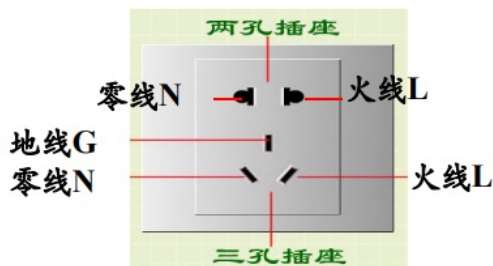
作用：用来控制电路的通断。

连接方法：串联在火线上，与被控制的灯泡(用电器)串联。火线先要经过开关后才能进灯泡。



7.插座接地

- 不常用的或可以移动的用电器，都要插座把它们连接到电路中。
- 插座类型：两孔插座、三孔插座



插座接法：
左零右火上接地

同是漏电，为何反差如此大？

- 一旦用电器火线的绝缘皮破损或失去绝缘性能，金属外壳上就有220伏的电压，当人触及此用电器时，则电流通过人体进入大地，发生触电事故。
- 用电器外壳接地，当漏电时，电流会经接地线进入大地，而不会经过人体，可防止人触电。



接地保护

人体对电流反应一览表

100-200微安	对人体无害反而能治病
1毫安左右	引起麻的感觉
不超过10毫安时	人尚可摆脱电源
超过30毫安时	感到剧痛，神经麻痹，呼吸困难，有生命危险
达到100毫安时	只要很短时间使人心跳停止

结论：通过人体的电流越强，触电死亡的时间越短。

1. 人体安全电压：电流通过人体达到一定程度时引起的伤害



当心触电

(1)由 $I=U/R$ 得通过人体的电流取决于外加电压和人体本身的电阻

a.不同的人体的电阻不一定相同。

b.同一个人的电阻，皮肤干燥时大些，潮湿时就小。

4

2. 一般情况下：36V以下的电压是安全的，但在潮湿的环境中，安全电压在24V，甚至12V以下



没问题

3. 触电事故的发生

(1)触电的原因

a一般家庭电路中的触电事故都是人直接或间接与火线接触而造成的。

b人体靠近高压电器设备造成的高压触电。

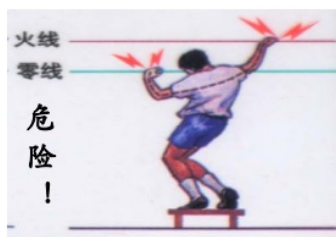
(2)触电的几种形式

有
较
大
电
流



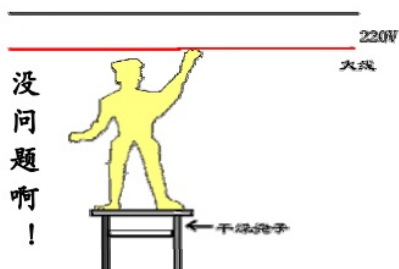
单
线
触
电

有
较
大
电
流



双
线
触
电

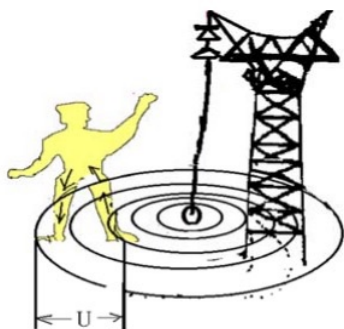
没
问
题
啊
!



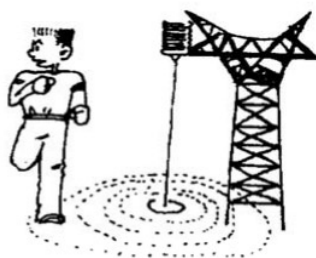
高
压
电
弧
触
电



跨
步
电
压
触
电



怎
么
办
?

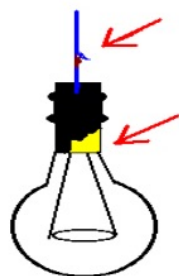


4. 安全用电原则

(1)不接触： 低压带电体

(2)不靠近： 高压带电体

(3)不损失绝缘层



防止
绝缘
破损



(4)不弄湿用电器

