

第 22 章：恒定电流

1. 电流产生的条件：

- 内因：导体内存在着能够自由移动的电荷
- 外因：导体两端有电势差

2. 电流是单位时间里通过导体任一横截面的电量。

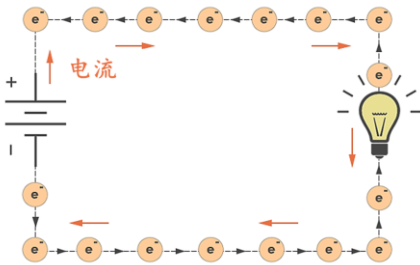
$$I = \frac{Q}{t} \quad \text{单位：A}$$

I = 电流

Q = 通过导体的横截面积的电荷量

t = 通过这些电荷量所用的时间

3. 在电源外部的电路中，电流是从电源的正极流向负极，电子则是从电源的负极流向正极。



4. 自由电子定向移动的速率：

$$I = nAve \quad \text{单位：A}$$

I = 电流

n = 单位体积内的自由电子数

A = 导体的横截面积

v = 自由电子定向移动的速率

e = 电子的电荷量

5. 欧姆定律指出导体中的电流跟导体两端的电压成正比，跟导体的电阻成反比。

$$I = \frac{V}{R} \quad \text{单位：A}$$

I = 通过导体的电流

V = 导体两端的电压

R = 导体的电阻

Prepared by: Mr. Ong Choong Min

6. 电阻定律指出导体的电阻跟它的长度、电阻率成正比，跟它的横截面积成反比。

$$R = \frac{\rho l}{A} \quad \text{单位：}\Omega$$

R = 导体的电阻

ρ = 导体的电阻率

l = 导体的长度

A = 导体的横截面积

7. 电阻率由导体材料本身的性质决定，还与温度有关。金属的电阻率随温度的升高而增大。

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha\Delta\theta)$$

ρ = θ °C 时的电阻率

ρ_0 = 0 °C 时的电阻率

α = 材料的温度系数

$\Delta\theta$ = 温差

8. 电功是电流在一段电路中所做的功等于这段电路中的电流 I 、电路两端的电压 V 和通电时间 t 三者的乘积。

$$W = VIt \quad \text{单位：J}$$

W = 电功

V = 电路两端的电压

I = 电路中的电流

t = 通电时间

9. 电功率是单位时间内电流所做的功。

$$P = VI \quad \text{单位：W}$$

P = 电功率

V = 电路两端的电压

I = 电路中的电流

10. 焦耳定律说明电流通过导体产生的热量跟电流的二次方成正比，跟导体的电阻及通电时间成正比。

$$Q = I^2Rt \quad \text{单位：J}$$

Q = 导体产生的热量

I = 电流

R = 导体的电阻

t = 通电时间

11. 电能全部转化为内能的电路叫做纯电阻电路。电能除转化为内能还要转化为其他形式的能的电路叫做非纯电阻电路。



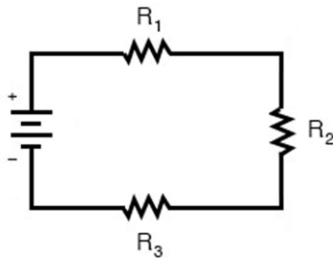
12. 几个电路元件依次首尾相连，这样的电路叫作串联电路。

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

$$P = P_1 + P_2 + \dots + P_n$$



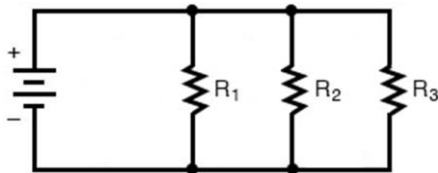
13. 几个电路元件首首相接，同时尾尾亦相连，这样的电路叫作并联电路。

$$V = V_1 = V_2 = \dots = V_n$$

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

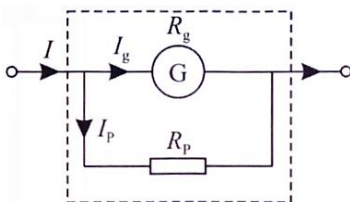
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$P = P_1 + P_2 + \dots + P_n$$



14. 电流计改装成安培表：
将电流计 G 并联一个分流电阻 R_p 就可改装成一个安培表。

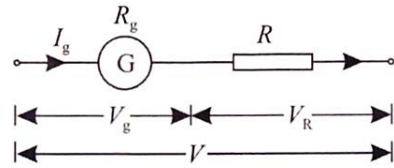
$$(I - I_g)R_p = I_g R_g$$



Prepared by: Mr. Ong Choong Min

15. 电流计改装成伏特表：
将电流计 G 串联一个分压电阻 R 就可改装成一个伏特表。

$$V = I_g(R_g + R)$$



16. 闭合电路欧姆定律指出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

$$I = \frac{E}{R+r} \quad \text{单位: V}$$

I = 闭合电路中的电流
 E = 电源的电动势
 R = 外电阻
 r = 内电阻

17. 复杂电路的简化方法：

- 理想电流表视为导线，理想电压表视为断路。
- 电路稳定时，电容器对电路的作用是断路。
- 导线中没有电器或电源，则导线的两端可看成同一点。

18. 串联电池组是几个相同的电池依次正极负极相连。

$$E_s = NE \quad r_s = Nr$$

E_s = 串联电池组的电动势
 N = 电池的数量
 E = 电池的电动势
 r_s = 串联电池组的内阻
 r = 电池的内阻



19. 并联电池组是几个电池正极正极相接，同时负极负极相连。

$$E_p = E \quad r_p = \frac{r}{N}$$

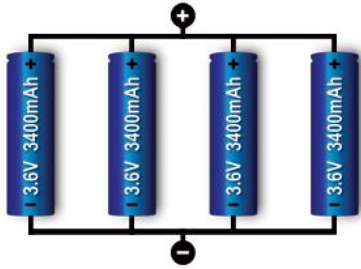
E_p = 并联电池组的电动势

N = 电池的数量

E = 电池的电动势

r_p = 并联电池组的内阻

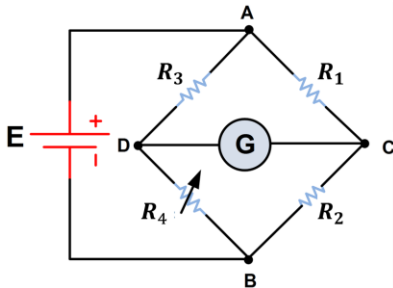
r = 电池的内阻



20. 桥式电路：

当电桥到达平衡，电流计中无电流通过，C、D两点间的电势相等，电桥相对臂电阻的乘积相等。

$$R_1 R_4 = R_2 R_3$$



21. 基尔霍夫第一定律 (节点电流定律)

所有进入某节点的电流的总和等于所有离开这节点的电流的总和。

$$\sum I = 0$$

一般规定流向节点的电流取正号，离开节点的电流取负号。

22. 基尔霍夫第二定律 (回路电压定律)

对于任何一个回路，可选定一个绕行方向，回路中各点的电势沿此方向可能升高或降低，但各部分电势升高的总和与电势降低的总和相等。

$$\sum V = 0$$

Prepared by: Mr. Ong Choong Min

一般规定绕行方向与电阻中电流方向一致时 V 为负值，与电阻中电流方向相反时 V 为正值；绕行方向从电源负极进入电源时 E 为正值，从电源正极进入电源时 E 为负值。

