

CH1 電學概論

1-1 電的特性及應用

1-1-1 電從哪裡來

電是一種極為方便的能量，經由電線傳遞到各處，
可以轉換成各種能量、儲存、攜帶。

1-2 電的單位

1-2-1 單位系統 基礎物理量

一 公分-克-秒 (CGS制) 1874年公制擴充到電學單位

英國馬克斯爾、克耳文提出、第一個有連貫性公制系統

二 公尺-公斤-秒 (MKS制) 1893年 (牛頓N、瓦特W、焦耳J)

三 國際單位制 (1960年制定)、基本單位：單位系統定義出來的

公尺	公斤	秒	安培	克耳文	莫耳	燭光
m	kg	s	A	K	mole	cd
metre	kilogram	second	ampere	kelvin	mole	candela

名稱	電量 Q	電流 I	電壓 V	電能 W	電功率 P	電阻 R	電容 C	電感 L
單位	庫倫 C	安培 A	伏特 V	焦耳 J	瓦特 W	歐姆 Ω	法拉 F	亨利 H

1-2-2 制詞頭

tera	giga	mega	kilo	milli	micro	nano	pico
兆 T	吉 G	百萬 M	千 K	毫 m	微 μ	奈 n	皮 p
10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}

1-3 電能：能量存於物質，以各種不同形態存在，至今
能將電能轉換不同形態

1-4 電荷

電子、中子、質子組成

1. 凡具有 mass、佔有空間的物體 (物質)、任何物質可以用
物理切割成分子、化學分割成原子

2. 從內到外算起第 n 層，可放 $2n^2$ 個電子

↳ 只適用到第 4 層

第幾層	符號	數量
1	K	2
2	L	8
3	M	18
4	N	32

* 價電子 $< 4 \Rightarrow$ 導體
 價電子 $= 4 \Rightarrow$ 半導體 (矽)
 價電子 $> 4 \Rightarrow$ 絕緣體

最外層的電子

1-4-2 電性

- (1) 質子數 = 電子數 (電中性) (2) 質子數 $>$ 電子數 (帶正電)
- (3) 質子數 $<$ 電子數 (帶負電)

2. 因外加能量使電子游離, 離開原子軌道的電子 (自由電子), 變正, 陽離子。反之變負, 陰離子。

1-4-3 電荷量

* 基本電荷的電荷量為 $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

反推 $1 \text{ C} = 6.25 \times 10^{18}$ 個 e

1. 物體所帶的電荷總量

2. 電荷量的計算: $Q = I \times t$ 時 \rightarrow 秒
 電流乘以時間

3. $1 \text{ Ah} = 1 \text{ A} \times 1 \text{ h} = 1 \text{ 安培} \times 60 \text{ 分} \times 60 \text{ 秒} = 3600 \text{ C}$

1-4-4 靜電

1. 當物體存在電荷, 且無法移動。

2. 摩擦起電: 將兩個絕緣體相互摩擦所產生的靜電力
 一個易釋放 e , 一個易接收 e

1-5 電壓

1. 電壓是推動電荷流動的力。

2. 電壓勢: 使電荷流動必須要有驅動力

3. 電壓升: 供應電能的元件所提供的電壓

4. 電壓降: 電流流經負載時, 在負載端承受的電壓

\rightarrow 流入端為正極。

1-5-2 電位及電位差

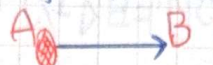
A(10V) B(5V) C(2V) D(0V)

A、B點位差: $10 - 5 = 5V$. C、A點位差: $2 - 10 = -8V$ 方向相反

2. A、B兩點的電位差, 以 V_{AB} 標示代表 $V_A - V_B$.

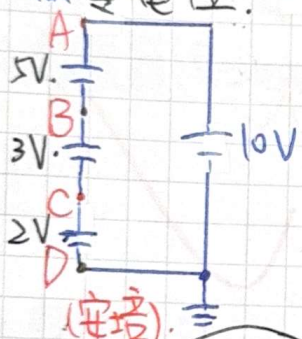
3. 電能: 將電量為 Q 的電荷, 從 A 點移到 B 點所作的功.

$$W_{BA} = Q \times V_{BA}$$



4. 電路中的電位關係

1) 先找出參考點 0V, 並標上接地符號 \perp , 代表一個參考點為零電位. 電場中電位的參考點為無限遠處



$$V_{AB} = 10 - 5 = 5V$$

$$V_{BC} = 5 - 2 = 3V$$

$$V_{CD} = 2 - 0 = 2V$$

鳥停在電線上, 左右腳電位相同, 不會有電流流過

1-6 電流 $I = \frac{Q}{t}$ 富蘭克林

1. 電子流動的現象, 電子從一個原子移動至另一個原子, 如此連鎖反應

2. 電流的定義: 單位時間通過截面積的電荷量.

導線是圓柱形的

3. 1C 有 6.25×10^{18} 個電子

$$4. I = \frac{\text{電荷量}}{\text{時間}} = \frac{\text{單位體積電量} \times \text{體積}}{\text{時間}}$$

$$= \frac{\text{電子密度} \times \text{電子電量} \times (\text{速率} \times \text{時間}) \times \text{面積}}{\text{時間}}$$

方向 $\rightarrow 1.6 \times 10^{-19}$

$$= \frac{Ne(vt)A}{t} = NevA$$

5. 電流的速度極快。當導體左邊進入一個電子，因為沒有空間，會直接推出來

1-7. 電功率

1-7-1 電功率

$$P = \frac{V^2}{R} \quad P = IR^2$$

1. 功率：每秒能作多少功 $P = \frac{W}{t} = IV$

2. 電功率(P)：每單位時間所作的功，1W代表1秒作1J的功

$$(J) W = QV \Rightarrow IVt$$

$$Q = It$$

$$P = \frac{IVt}{t} = IV$$

一馬力(HP)：746W

1-7-2 電度

1. 功率愈大代表電器愈耗電，電能也愈大

$$W = P \times t$$

2. 電能大小分三種

小 電子伏特 $1eV = 1\text{個電子電量} \times 1V = 1.6 \times 10^{-19} J$

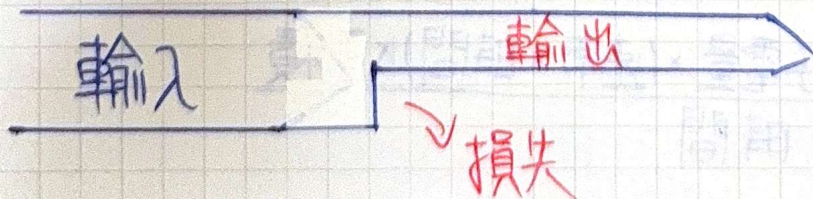
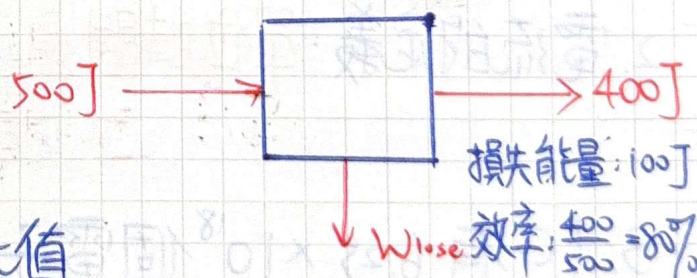
中 焦耳 一般描述電器的消耗能量

大 電度 1度小時

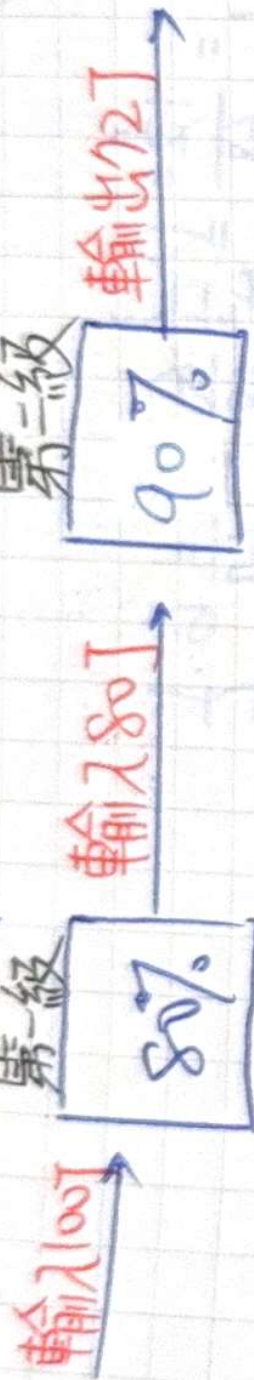
1-7-3 效率 Eca 艾士塔

1. 輸出能量與輸入能量比值

$$\eta = \frac{\text{輸出}}{\text{輸入}} \times 100\% = \frac{W_{out}}{W_{in}} \times 100\% = \frac{\text{輸出功率}}{\text{輸入功率}} \times 100\%$$



2. 多系統連接



R_0, V_0, I_0 → 總(全部)

$$R_T = R_1 \times R_2 \times \dots$$