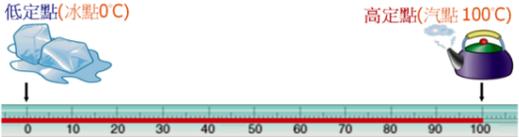


# 熱學

## 1 溫度

### 1.1 溫度

- 溫度表示物體的冷熱程度。
- 攝氏溫標
  - 低定點設定為冰點：在標準大氣壓強下，純冰溶解時的溫度；
  - 高定點設定為汽點：在標準大氣壓強下，純水沸騰時，上升蒸汽的溫度。



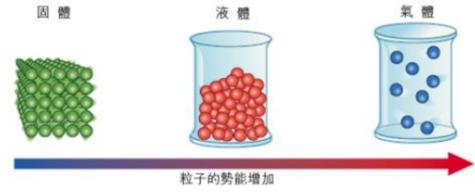
- 粒子作隨機運動時具有動能，物體的溫度顯示粒子平均動能的大小。

### 1.2 溫度計

- 溫度計是量度溫度的儀器。
- 每種溫度計都應用一種與溫度相關的物性。

各種溫度計及其原理：

- 玻璃液體溫度計**：液體的體積
- 轉動式溫度計**：雙金屬片的彎曲程度
- 電阻溫度計**：金屬導線的電阻
- 熱敏電阻溫度計**：熱敏電阻器的電阻
- 液晶體溫度計**：液晶體的顏色
- 紅外線輻射溫度計**：紅外線輻射



- 內能的單位：焦耳(J)

### 2.2 熱與能量轉移

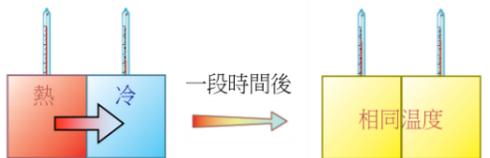
- 我們可以用以下方法，把能量由一物體轉移到另一物體：
  - 加熱
  - 做功
- 熱由溫差導致，是從一個物體轉移至另一個物體的能量。
- 熱的單位：焦耳
- 功率 =  $\frac{\text{轉移的能量}}{\text{時間}}$  或  $P = \frac{Q}{t}$
- 功率的單位：瓦特(W)

### 2.3 熱容量與比熱容量

- 加熱物體，令它的溫度升高 1°C 所轉移的能量，稱為該物體的熱容量 C。

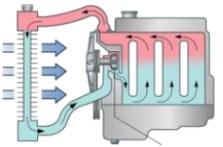
熱容量 =  $\frac{\text{轉移的能量}}{\text{溫度轉變}}$  或  $C = \frac{Q}{\Delta T}$

- 熱容量的單位：J °C<sup>-1</sup>
- 加熱 1 kg 的物質，令它的溫度升高 1°C 所轉移的能量，稱為該物質的比熱容量 c。  
 $E = mc\Delta T$
- 比熱容量的單位：J kg<sup>-1</sup>°C<sup>-1</sup>
- 熱容量 = 質量 x 比熱容量 或  $C = mc$
- 兩個溫度不同的物體混合時，較熱物體失去的能量 = 較冷物體吸收的能量



能量從較熱的物體轉移到較冷的物體。一段時間後，能量轉移停止，達到熱平衡。

- 水的比熱容量很高，所以它在多方面都具有實用價值：



- 用作汽車引擎、核反應堆等的冷卻劑；
- 調節體溫；
- 令沿海地區的夏季比較涼快，冬天比較和暖。

## 2 熱與內能

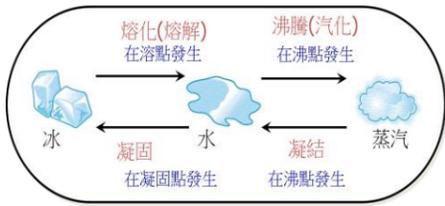
### 2.1 內能

- 內能是物體所儲存的能量，即物體中所有粒子的動能與勢能的總和。
- 物體的溫度上升，它的內能便會增加。此外，物體由固體轉為液體，或由液體轉為氣體時，內能也會增加。

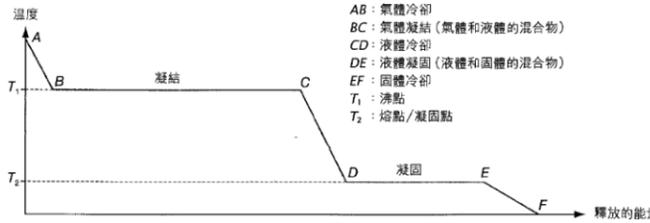
### 3 物態的改變

#### 3.1 潛熱

- 物質有三種物態：固體、液體和氣體。把物質加熱或冷卻，可使物質從一種物態轉變為另一種物態。
- 水的物態改變：

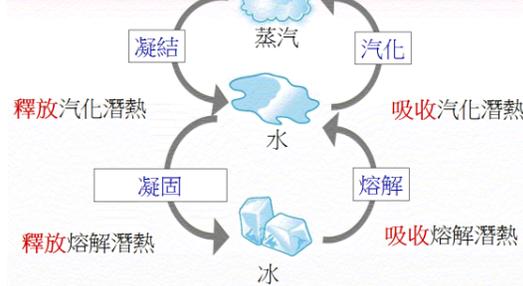


- 冷卻曲線顯示物質冷卻時，溫度隨時間的變化。
- 冷卻曲線提供下列關於物質的資料：



- 物質改變物態時，會吸收或釋放潛熱，但溫度維持不變。

#### 2 潛熱

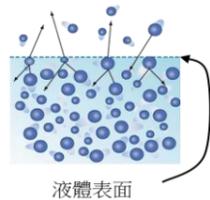


- 潛熱與物態改變時物質粒子的勢能變化有關。
- 熔解比潛熱( $l_f$ )是指在溫度不變的情況下，把 1kg 的固體物質轉變成液體所需要的能量。冰的( $l_f$ ) 是  $3.34 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ 。  
 $E = ml_f$  或  $E = m/l_f$

- 汽化比潛熱( $l_v$ )是指在溫度不變的情況下，把 1kg 的固體物質轉變成氣體所需要的能量。水的( $l_v$ ) 是  $2.26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$ 。

#### 3.2 蒸發

- 在溫度低於沸點時，液體轉變為蒸氣的現象稱為蒸發。蒸發在液體的表面發生。
- 運動較快的粒子逃離液體表面，導致蒸發。



- 水汽遇冷就會凝結，並釋放潛熱。

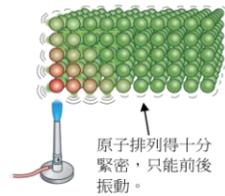
- 蒸發率取於以下因素：

因素	效應	原因
溫度	蒸發率隨溫度上升而提高。	如果粒子的平均速率較高，就會有較多粒子能逃離液體。
表面面積	液體表面面積愈大，蒸發率便愈高。	粒子有較大機會到達液體表面，所以逃逸的機會較大。
附近蒸氣的密度 (濕度)	蒸氣密度較高時，蒸發率較低。	如果蒸發的密度較高，則蒸氣粒子返回液體的機會較大。
蒸氣的流動 (有沒有風)	在風中，蒸發率較高。	風吹走逃離液體表面的粒子，於是較少蒸氣粒子能返回液體。

### 4 傳導

#### 4.1 傳導

- 傳導是指熱由物體較高溫的部分傳遞至較低溫的部分，整個過程只傳遞能量，而不傳遞物質。
- 物質的原子結構能解釋傳導怎樣在固體發生。

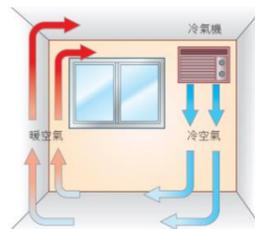


金屬帶有高密度的自由電子，自由電子的頻密碰撞能加快熱傳導的過程。因此，一般來說，金屬的傳導率較其他固體高。

- 金屬是良好導熱體，而非金屬則是良好絕緣體。

#### 4.2 對流

- 對流是熱在流體(液體或氣體)中通過流體本身的運動而傳遞的過程。
- 熱的流體膨脹並上升，它們原來的位位置隨即被周圍較冷的流體取代，形成對流。



#### 4.3 輻射

- 輻射是一種不需要介質或粒子的熱傳遞方式，會沿所有方向出現。
- 黑色暗啞的表面是良好的吸收體和輻射體；光亮的表面是不良的吸收體和輻射體。



### 5 氣體

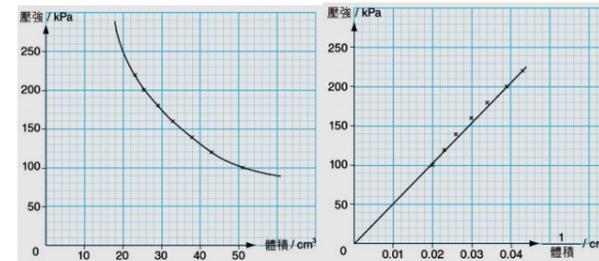
#### 5.1 氣體定律

- 作用於某個表面上的壓強是每單位面積的法向(垂直)力。

$$p = \frac{F}{A}$$

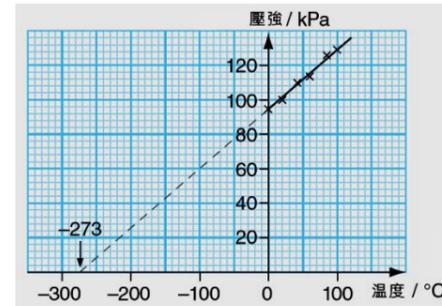
- 壓強的單位：帕斯卡(Pa)

- 波義耳定律：  
 $pV = \text{常數}$  或  $p_1V_1 = p_2V_2$  (T 不變)

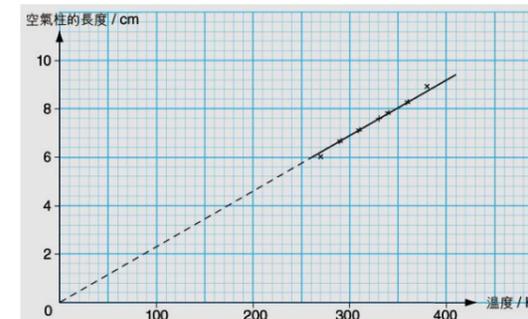


- 氣體定律：

$$p/T = \text{常數} \quad \text{或} \quad \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad (V \text{ 不變})$$



- 查理定律：  
 $V/T = \text{常數}$  或  $V_1/T_1 = V_2/T_2$  (p 不變)



- 延長體積—溫度關係線圖或壓強—溫度關係線圖，直至與溫度軸相交，可得到絕對零度的數值。絕對零度是  $-273^\circ\text{C}$ 。
- 開氏溫度  $T_K$  和攝氏溫度  $T_C$  的關係可用以下算式表示：  
 $T_K = T_C + 273$
- 普通氣體定律：  
 $\frac{pV}{T} = \text{常數}$  或  $pV = nRT$   
其中  $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- 遵守普通氣體定律的氣體稱為理想氣體。在高溫和低壓強的環境下，真實氣體具理想氣體習性。

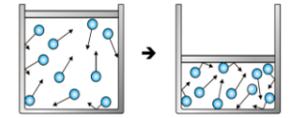
### 5.2 分子運動論

- 根據分子運動論：

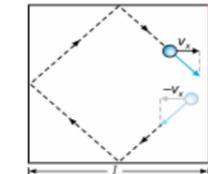
- 氣體由大量極微小的分子組成，所有分子都不斷隨機運動。



- 氣體壓強由氣體分子撞擊容器壁所造成。如果分子撞擊容器的頻率增加，或每次撞擊有更大的動量差，壓強就增加。



- 溫度顯示氣體分子的平均動能。
- 以分子運動論定量地描述理想氣體時，我們可作出幾項假定，以簡化運算過程：
    - 所有分子都完全相同，並具有相同質量。
    - 所有分子都不斷隨機運動。
    - 分子的大小比它們之間的距離小得多，可以忽略。
    - 每次碰撞的撞擊時間比兩次碰撞之間的時距短得多，可以忽略。
    - 分子與分子之間，以及分子與容器之間的碰撞都是彈性的。



- 分子間的作用力可以忽略。

- 氣體的分子運動造成的  $p-V$  關係是：

$$pV = \frac{1}{3}Nmc^2$$

- 氣體分子的平均動能與氣體的溫度成正比：

$$KE_{average} = \frac{3RT}{2N_A}$$

其中  $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

