

1. 熱學

- (a) 重要方程： $E = mc\Delta T$ (沒有物態轉變)； $E = m/$ （物態轉變）； $E = P \times t$ （小心 t 的單位）。
- (b) 當物態轉變時，溫度保持不變。
- (c) 正在熔解的冰 $T = 0^{\circ}\text{C}$ ；正在沸騰的水 $T = 100^{\circ}\text{C}$
- (d) 在能量－溫度 $E - T$ 圖裡，斜率代表熱容量（線越斜、熱容量越低）。
- (e) 在溫度－時間 $T - t$ 圖裡，橫線代表物態轉變發生。
- (f) 常問問題：實驗所得的比熱容量數值比真實數值為大或小。
- (g) 蒸發現象會在任何溫度都會發生（ $T > 0\text{ K}$ ）。
- (h) 物體擁有的內能 $E =$ 動能 KE （溫度）＋潛能 PE （物態／粒子之間的距離）
- (i) $KE_{100^{\circ}\text{C 的水}} = KE_{100^{\circ}\text{C 的蒸氣}}$ ； $PE_{100^{\circ}\text{C 的水}} < PE_{100^{\circ}\text{C 的蒸氣}}$

2. 氣體

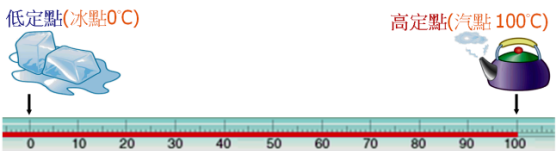
- (a) 波義耳定律 $PV = \text{const}$ 、查理定律 $\frac{V}{T} = \text{const}$ 、壓強定律 $\frac{P}{T} = \text{const}$
萬能定律 $\frac{PV}{T} = \text{const}$ （ $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ ）
- (b) 運用氣體定律時，溫度的單位必須是 K
- (c) 令某變量保持不變的方法：密封瓶的體積 V 不變、有活塞的瓶壓強 P 不變、把瓶浸在水浴中溫度 T 不變（或給予足夠長時間才讀取數值）
- (d) 普適氣體定律 $PV = nRT$ ；在封閉的環境中， n 保持不變。
- (e) 理想氣體：高溫、低壓、氣體粒子可以不算其體積、粒子之間沒有吸引力、完全彈性碰撞
- (f) 在深度為 h 的液體下的壓強 $P = P_0 + \rho gh$
- (g) 為了要繪一直線圖，題目會要求繪出 $P \propto \frac{1}{V}$ 圖；利用 $P \propto T$ 圖或 $V \propto T$ 圖找出絕對零度。
- (h) 在氣體裡，功的定義為 $W = PV$ 而 $PV = \frac{1}{3}Nmc^2 = KE$ ； $KE \propto T$
- (i) 最常見題目：有兩個容器分別有不同的 P 、 V 、 T 被一條喉管連接著，若把 Tap 打開後，兩個容器的 P 會相同、總體積為 $V = V_1 + V_2$ 、分子總量為 $n = n_1 + n_2$

熱學

1 溫度

1.1 溫度

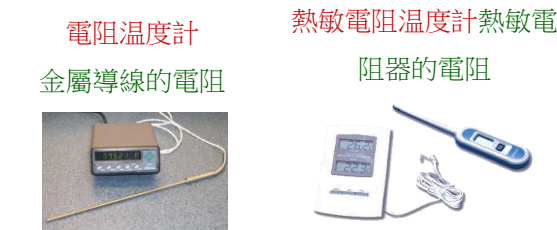
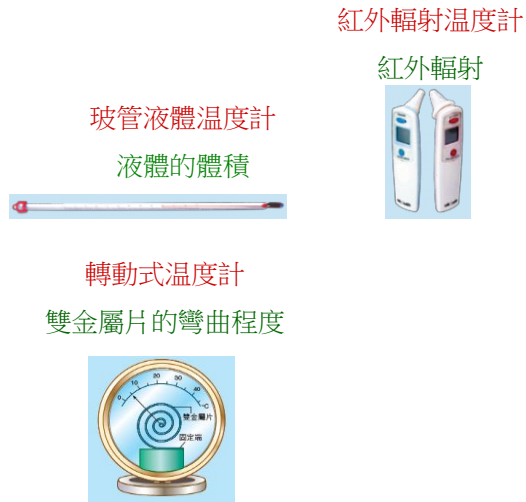
- 1. 溫度表示物體的冷熱程度。
- 2. 攝氏溫標
 - 低定點設定為冰點：在標準大氣壓強下，純冰熔解時的溫度；
 - 高定點設定為汽點：在標準大氣壓強下，純水沸騰時，上升蒸汽的溫度。



- 3. 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

- 1. 溫度計是量度溫度的儀器。
- 2. 每種溫度計都應用一種與溫度相關的物性。

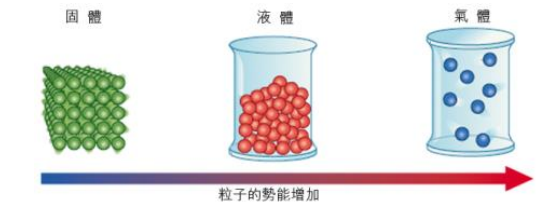


2 熱與內能

2.1 內能

- 1. 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。
- 2. 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。



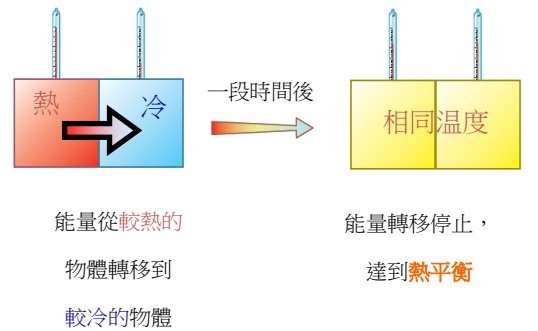
- 3. 內能的單位：焦耳(J)

2.2 熱與能量轉移

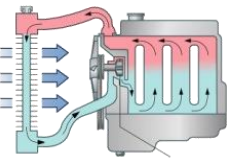
- 1. 我們可以用以下方法，把能量由一物體轉移到另一物體：
 - 加熱
 - 做功
- 2. 熱由溫差導致，是從一個物體轉移至另一個物體的能量。
- 3. 熱的單位：焦耳
- 4. 功率 = $\frac{\text{轉移的能量}}{\text{時間}}$ 或 $P = \frac{Q}{t}$
- 5. 功率的單位：瓦特(W)

2.3 熱容量與比熱容量

- 1. 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 。
 $\text{熱容量} = \frac{\text{轉移的能量}}{\text{溫度轉變}}$ 或 $C = \frac{Q}{\Delta T}$
- 2. 熱容量的單位： $\text{J } ^{\circ}\text{C}^{-1}$
- 3. 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 。
 $E = mc\Delta T$
- 4. 比熱容量的單位： $\text{J kg}^{-1}\text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$
- 5. 熱容量 = 質量 x 比熱容量 或 $C = mc$
- 6. 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



- 7. 水的比熱容量很高，所以它在多方面都具有實用價值：

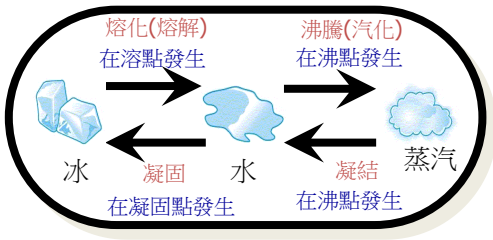


- 用作汽車引擎、核反應堆等的冷卻劑；
- 調節體溫；
- 令沿海地區的夏季比較涼快，冬天比較和暖。

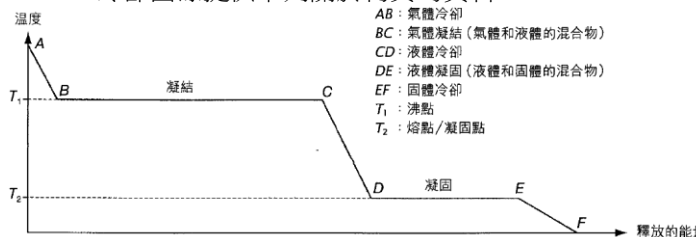
3 物態的改變

3.1 潛熱

- 1. 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。
- 2. 水的物態改變：

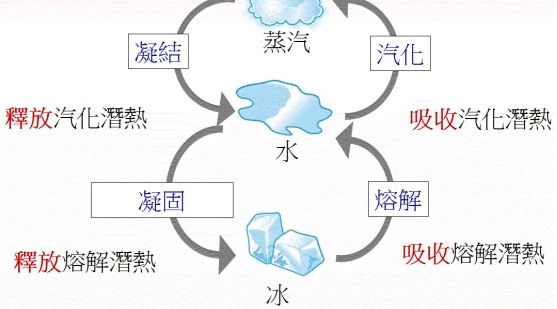


- 3. 冷卻曲線顯示物質冷卻時，溫度隨時間的變化。
- 4. 冷卻曲線提供下列關於物質的資料：



- 5. 物質改變物態時，會吸收或釋放潛熱，但溫度維持不變。

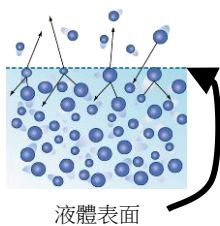
2 潛熱



- 6. 潛熱與物態改變時物質粒子的勢能變化有關。
- 7. 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 $3.34 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ 。
 $E = m l_f$ 或 $E = m l_v$
- 8. 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

- 1. 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。
- 2. 運動較快的粒子逃離液體表面，導致蒸發。



- 3. 水汽遇冷就會凝結，並釋放潛熱。

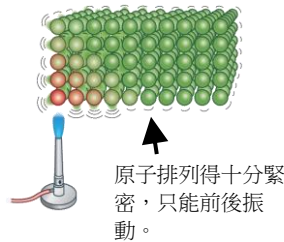
- 4. 蒸發率取於以下因素：

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

- 1. 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。
- 2. 物質的原子結構能解釋傳導怎樣在固體發生。

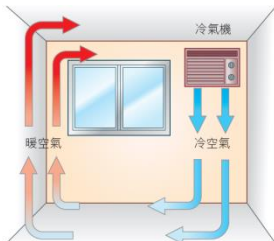


金屬帶有高密度的自由電子，自由電子的頻密碰撞能加快熱傳導的過程。因此，一般來說，金屬的傳導率較其他固體高。

- 3. 金屬是良好導熱體，而非金屬則是良好絕緣體。

4.2 對流

- 1. 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。
- 2. 熱的流體膨脹並上升，它們原來的的位置隨即被周圍較冷的流體取代，形成對流。



4.3 輻射

- 1. 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。
- 2. 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。



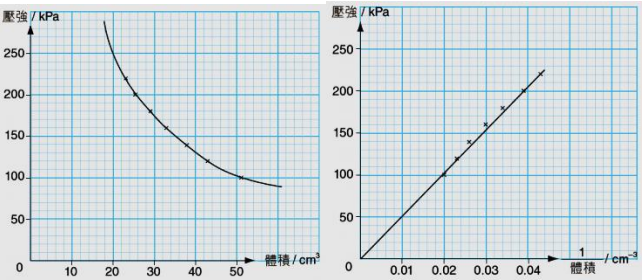
5 氣體

5.1 氣體定律

- 1. 作用於某個表面上的壓強是每單位面積的法向(垂直) 力。

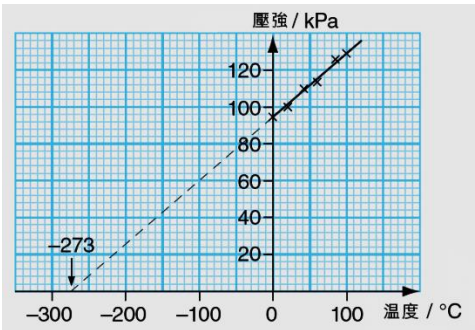
$$p = \frac{F}{A}$$

- 2. 壓強的單位：帕斯卡(Pa)
- 3. 波義耳定律：
 $pV = \text{常數}$ 或 $p_1 V_1 = p_2 V_2$ (T 不變)

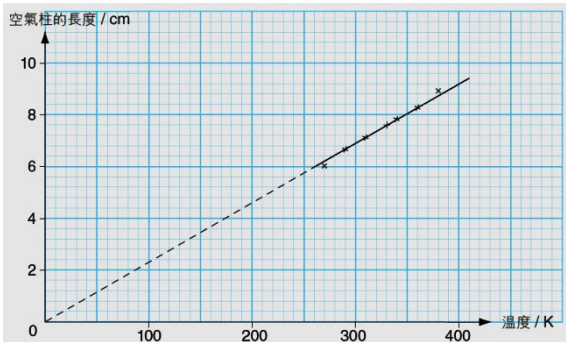


- 4. 氣體定律：

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



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



- 6. 延長體積—溫度關係線圖或壓強—溫度關係線圖，真至與溫度軸相交，可得到絕對零度的數值。絕對零度是 -273°C。
- 7. 開氏溫度 T_K 和攝氏溫度 T_C 的關係可用以下算式表示：
 $T_K = T_C + 273$
- 8. 普通氣體定律：
 $\frac{pV}{T} = \text{常數}$ 或 $pV = nRT$
其中 $R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- 9. 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。

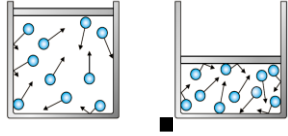
5.2 分子運動論

- 1. 根據分子運動論：

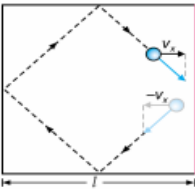
- 氣體由大量極微小的分子組成，所有分子都不斷隨機運動。



- 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。
- 2. 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。

- 3. 氣體的分子運動造成的 p—V 關係是：

$$pV = \frac{1}{3} N m c^2$$

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

