

Heat 熱學			
temperature	T	°C, K	溫度
mass	m	kg	質量
heat capacity	C	J K ⁻¹ , J °C ⁻¹	熱容量
specific heat capacity	c	J kg ⁻¹ K ⁻¹	比熱容量
specific latent heat	l	J kg ⁻¹	比潛熱
energy expression for heat capacity E = mcΔθ		energy expression for latent heat E = ml _f or E = ml _v	
power	P	J	功率
power 功率 = $\frac{\text{energy能量}}{\text{time時間}}$ $P = \frac{E}{t}$			
volume	V	m ³	體積
pressure	P	Pa, Nm ⁻²	壓強
atmospheric pressure	P _{atm} or P _o	atm	大氣壓強

Pressure		
Boyles' law 波義耳定律	PV = constant	PV = nRT $PV = \frac{1}{3}Nmc^2$ $E_k = \frac{3RT}{2N_A}$
Charle's law 查理定律	$\frac{V}{T} = \text{const}$	
Pressure law 氣壓定律	$\frac{P}{T} = \text{const}$	
General gas law 普適氣體定律	$\frac{PV}{T} = \text{const}$	

1. 熱學

- 重要方程：E = mcΔT(沒有物態轉變)；E = m/（物態轉變）；E = P×t（小心 t 的單位）。
- 當物態轉變時，溫度保持不變。
- 正在熔解的冰 T = 0°C；正在沸騰的水 T = 100°C
- 在能量－溫度 E－T 圖裡，斜率代表熱容量（線越斜、熱容量越低）。
- 在溫度－時間 T－t 圖裡，橫線代表物態轉變發生。
- 常問問題：實驗所得的比熱容量數值比真實數值為大或小。
- 蒸發現象會在任何溫度都會發生（T > 0 K）。
- 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）
- KE_{100°C 的水} = KE_{100°C 的蒸氣} ； PE_{100°C 的水} < PE_{100°C 的蒸氣}

2. 氣體

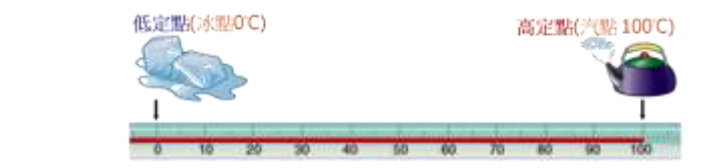
- 波義耳定律 PV = const、查理定律 $\frac{V}{T} =$

- const、壓強定律 $\frac{P}{T} = \text{const}$
- 萬能定律 $\frac{PV}{T} = \text{const}$ ($\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$)
- 運用氣體定律時，溫度的單位必須是K
- 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)
- 普適氣體定律 PV = nRT；在封閉的環境中，n 保持不變。
- 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
- 在深度為 h 的液體下的壓強 P = P_o + ρgh
- 為了要繪一直線圖，題目會要求繪出 P ∝ $\frac{1}{V}$ 圖；利用 P ∝ T 圖或 V ∝ T 圖找出絕對零度。
- 在氣體裡，功的定義為 W = PV 而 PV = $\frac{1}{3}Nmc^2$ = KE；KE ∝ T
- 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 = V₁ + V₂、分子總量為 n = n₁ + n₂

熱學

1 溫度

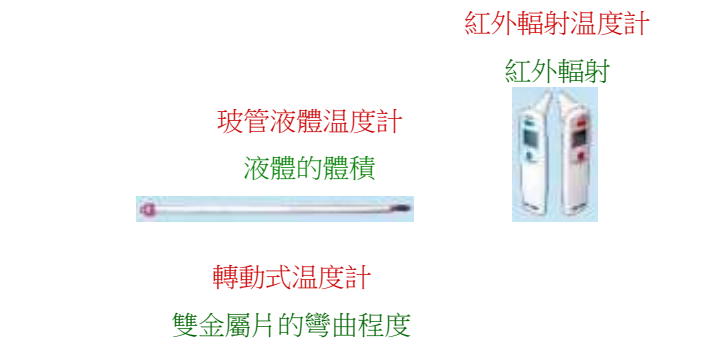
- 溫度
- 溫度表示物體的冷熱程度。
- 攝氏溫標
 - 低定點設定為冰點：在標準大氣壓強下，純冰溶解時的溫度；
 - 高定點設定為汽點：在標準大氣壓強下，純水沸騰時，上升蒸汽的溫度。



- 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。

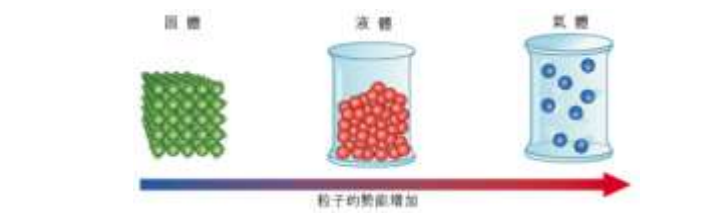


2 熱與內能

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。



- 內能的單位：焦耳(J)

2.2 熱與能量轉移

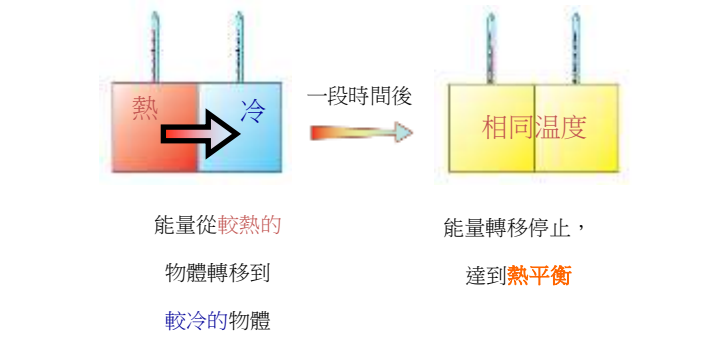
- 我們可以用以下方法，把能量由一物體轉移到另一物體：
 - 加熱
 - 做功
- 熱由溫差導致，是從一個物體轉移至另一個物體的能量。
- 熱的單位：焦耳
- 功率 = $\frac{\text{轉移的能量}}{\text{時間}}$ 或 $P = \frac{Q}{t}$
- 功率的單位：瓦特(W)

2.3 熱容量與比熱容量

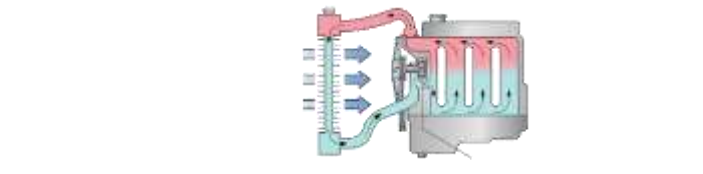
- 加熱物體，令它的溫度升高 1°C 所轉移的能量，稱為該物體的熱容量 C。

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⁻¹
- 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⁻¹°C⁻¹
- 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



- 水的比熱容量很高，所以它在多方面都具有實用價值：

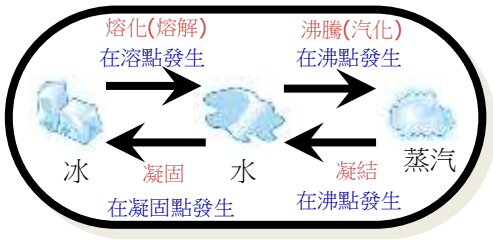


- 用作汽車引擎、核反應堆等的冷卻劑；
- 調節體溫；
- 令沿海地區的夏季比較涼快，冬天比較和暖。

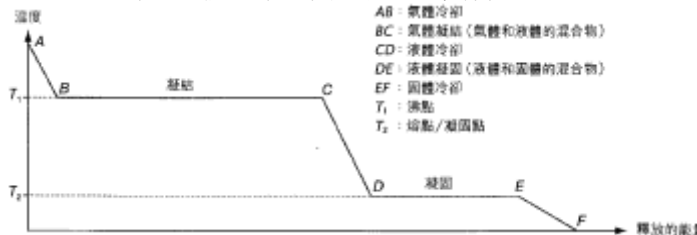
3 物態的改變

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。



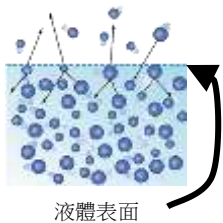
- 6. 潛熱與物態改變時物質粒子的勢能變化有關。
- 7. 熔解比潛熱(l_f)是指在溫度不變的情況下，把 1kg 的固體物質轉變成液體所需要的能量。冰的(l_f)是 $3.34 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ 。

$E = m l_f$ 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。

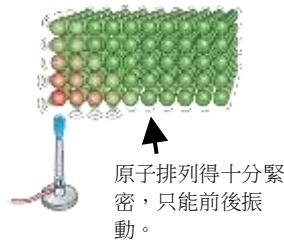
- 4. 蒸發率取於以下因素：

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。



金屬帶有很高密度的自由電子，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。



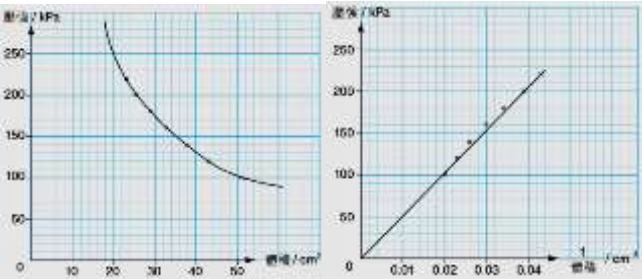
5 氣體

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。

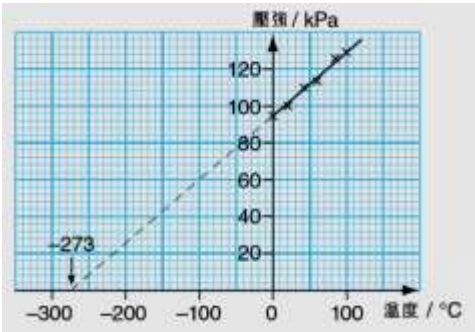
$p = \frac{F}{A}$

- 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)



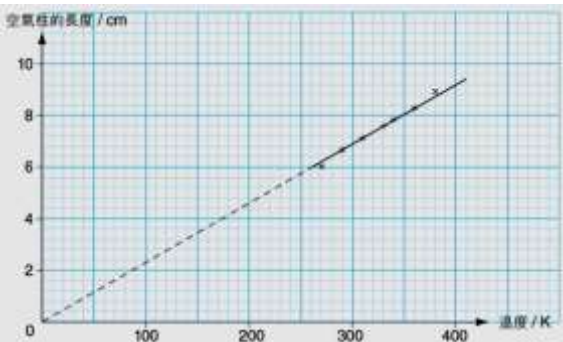
- 4. 氣體定律：

$p/T = \text{常數}$ 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。

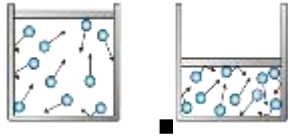
5.2 分子運動論

- 1. 根據分子運動論：

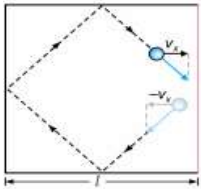
- 氣體由大量極微小的分子組成，所有分子都不斷隨機運動。



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

