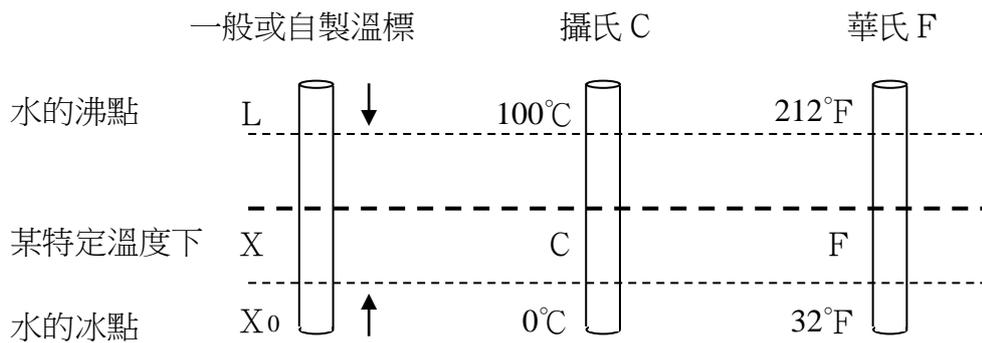


CH 5 溫度與熱

一、溫度：用以表示物體的「冷熱程度」之物理量。

1. 一般測量溫度高低即採用「溫度計」的「熱漲冷縮原理」；但是必須注意的是：溫度較高的物體不見得所含有的熱量就比較多。
2. 溫標：通常以水結冰的溫度（冰點） 0°C 與沸點 100°C 作為制定的標準，而常用溫標有攝氏（ $^{\circ}\text{C}$ ）及華氏（ $^{\circ}\text{F}$ ），如下圖。



根據上述圖形可得到以下溫標之間的轉換公式：

$$\frac{X - X_0}{L - L_0} = \frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180}$$

例 1：若室溫下溫度計讀數為攝氏 25°C ，則相當於華氏_____ $^{\circ}\text{F}$

例 2：小秉自行設計一支溫度計，放在冰水共存的桶子裡，該溫度計的讀數為 20°X ；放在沸水中則讀數為 160°X ，則常溫 25°C 下，該溫度計讀數為_____ $^{\circ}\text{X}$

二、熱量

1. 「熱量」是能量的一種，物質所含熱的含量；或可將熱量視為「溫度不同的物體間所傳遞熱能之多寡」。
2. 對同一物體而言，溫度越高，熱量就越大。
3. 一般而言，熱量無法直接量測出來，我們不能說 1 公克 1°C 的水熱量有 1 卡，也沒有一種儀器可直接測量出物體的熱量，只能說 1 公克 1°C 的水比 1 公克 0°C 的水多出 1 卡的熱量。
4. 熱量的傳播必定是由溫度高的傳向溫度低的，而非熱量多的傳向熱量少的。

例 1：關於「熱量與溫度」的基本概念，下列敘述何者正確？(A)物體含熱量越多，則溫度必定越高 (B)溫度越高的各種物體，其所含熱量必越多 (C)測量出某物體溫度 100°C 時，表示該物體含有熱量 100 卡 (D)100 公克 1°C 的水將比同質量 0°C 的水多出 100 卡的熱量。

例 2：已知 100 公克鐵塊溫度 50°C，投入沸騰的 200 公克水中時，熱量如何傳播？(A)水放熱傳向鐵塊 (B)鐵塊放熱傳向水中 (C)兩者同時吸熱又放熱 (D)無法比較。

三、比熱

1. 比熱的意義：表示每 1 公克的物質，每上升（下降）1°C 時，所吸（放出）的熱量。

2. 比熱的性質：

(1) 不同的物質有不同的比熱；而即使同一種物質在固態、液態、氣態時比熱也不相同。

如： $S_{\text{水}} \neq S_{\text{冰}} \neq S_{\text{水蒸氣}}$ ，水的比熱與冰或水蒸氣的比熱均不相同。

(2) 同一種物質狀態不變時，其比熱固定，與質量大小無關。

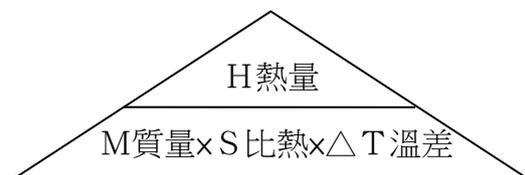
(3) 液體中，水的比熱大，金屬的比熱通常甚小。

3. 假設質量 M 公克的某物質，比熱為 S 卡/公克·°C，則溫度上升 ΔT °C 時，吸收的熱量為 H 卡。由前面的推論可知其關係為：

H：吸收或放出的熱量 卡：吸熱或放熱過程中，熱能的變化量

$$H = M \times S \times \Delta T \quad \left\{ \begin{array}{l} M : \text{質量 (公克)} \\ S : \text{比熱 (卡/公克} \cdot \text{°C)} \Rightarrow \text{溫度上升快慢} \\ \Delta T : \text{度 (°C)} \Rightarrow \text{溫度變化} \end{array} \right.$$

※速記法：溫度、比熱、質量與熱量的關係圖：



例 1：已知鐵塊 10 公克從 10°C 加熱至 110°C 時，需提供_____卡的熱量，則鐵的比熱為_____卡/公克°C（不計散失的熱量）

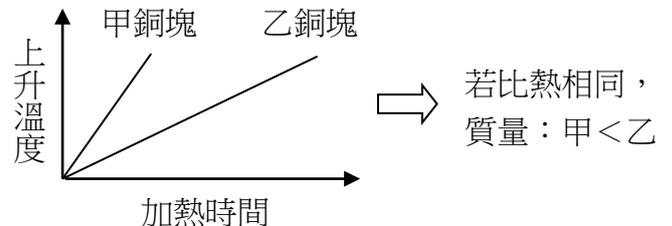
4. 比熱的應用

(1) 質量相同的不同物質，吸收相等的熱量時，比熱大者溫度上升慢（溫差小），比熱小者溫度上升快（溫差大），即上升的溫度與比熱成「反比」。

(2) 在加熱或冷卻時，比熱大的物質溫度不易上升或下降；而比熱大的物質溫度上升（或下降）時所吸收（或放出）的熱量，通常較多。

(3) $H = M S \Delta T$ 的圖形探討：

以不同質量的兩銅塊上升溫度（縱座標）
與加熱時間（橫座標）做比較，如右圖：



(4) 對於相同質量的不同物質，比熱大的物質溫度不易升高，也不易下降；比熱小的物質其溫度升降都比較容易。

(5) 常見物質的比熱（卡/公克- $^{\circ}\text{C}$ ）如表所示：

物質	水	鐵	鋁	冰	空氣	砂
比熱	1.0	0.113	0.217	0.55	0.173	0.19

例 1：已知鐵的比熱為 0.113 卡/公克- $^{\circ}\text{C}$ 則下列敘述何者正確？(A)使 1g 的鐵上升 1°C 所需的熱量為 0.113 卡 (B)使 1g 的鐵上升 0.113°C 所需的熱量為 1 卡 (C)使 0.113g 的鐵上升 1°C 所需的熱量為 1 卡 (D)使 0.113g 的鐵上升 1°C 所需的熱量為 0.113 卡。

例 2：承上題，若提供 1 卡的熱量將可使 1g、 25°C 的鐵溫度上升_____ $^{\circ}\text{C}$

例 3：小雯觀察媽媽在煮魚湯時，先把魚放入水中煮熟後再加入鹽巴，小雯問媽媽原因，媽媽說如果先放鹽，魚較不易煮熟。請問原因為何？(A)鹽水吸收熱量較水少 (B)鹽水的比熱較水大，加熱後溫度不易上升 (C)鹽水在水中不斷蒸發後，濃度變大，不易嚐出味道 (D)鹽水度大於純水，沈澱在鍋底而不易產生對流，故不易煮熟。

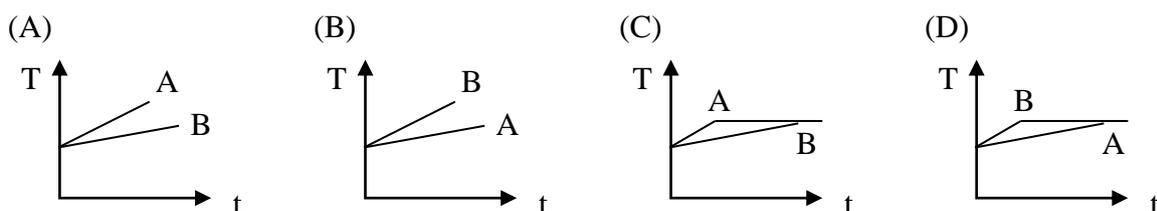
四、熱平衡

1. 熱量會由「高溫」處傳「低溫」處。（與熱量大小無關）

- 熱傳播時，熱的轉移將延續到整體溫度相同為止，即達到「熱平衡」，此時「高溫物體放出的熱量＝低溫物體吸收的熱量＋散失的熱量」。
- 熱由甲物體傳到乙物體時，表示甲物體溫度較乙物體的溫度「高」，但甲物體所含的熱量不一定比乙物體所含的熱量多。
- 比熱的測定是利用混合法，將溫度不同的物質（比熱分別為 S_1 、 S_2 ，質量分別為 M_1 、 M_2 ，初溫分別為 T_1 、 T_2 ）接觸或混合後，較高溫的物質放出之熱量必等於較低溫的物質吸收之熱量，而能達到「熱平衡狀態」（即末溫或平衡時的溫度 T 相等時）。依照「高溫物質所放出的熱量＝低溫物質所吸收的熱量」，若 $T_1 > T_2$ （即 $T_1 > T > T_2$ ）時，則可得公式：

$$M_1 \times S_1 \times (T_1 - T) = M_2 \times S_2 \times (T - T_2)$$

例 1：同質量的 A、B 兩金屬比熱分別為 0.2 卡/g-°C、0.4 卡/g-°C，投入同一杯沸水中一段時間後，其溫度 T 與時間 t 的關係圖應是哪一種？



例 2：右表為各物質的比熱，今在 25°C 下取出相同質量的甲、乙、丙、丁四種金屬加熱至 100°C 後，分別投入四個完全相同的絕熱容器中，容器內均裝有等量且同溫度的冷水，此四種金屬均不與水發生化學反應，當熱平衡後，此四種金屬所吸收熱量多寡的關係為何？

物質	甲	乙	丙	丁
比熱	0.031	0.056	0.093	0.113

(A) 甲 > 乙 > 丙 > 丁 (B) 甲 = 乙 = 丙 = 丁 (C) 丙 > 丁 > 甲 > 乙 (D) 丁 > 丙 > 乙 > 甲。

五、熱的傳播方式

在未達到熱平衡時，熱量由高溫處傳到低溫處的方式有下列三種：

1. 傳導：熱經由物體的接觸，從溫度高的地方傳到溫度低的地方。

(1) 傳導為「固體」主要的傳熱方式。

(2) 金屬易導熱，非金屬、液體、氣體難導熱；而金屬中以「銀」傳熱最快，「銅」次之。

2. 對流：液體或氣體的底部受熱時，下層的部分因為體積膨脹、密度「變小」而向「上方」流動；上層的部分則因為密度「較大」而向「下方」流動，如此循環受熱的方式叫「對流」。

(1) 對流為「液體」和「氣體」的主要傳熱方式；空氣如不流動，就不易傳導熱，為最好的隔熱體。

(2) 液體加熱應由「底」部，冷卻應由「上」部。

(3) 對流的具體實例說明：

(a) 白天時，陸地溫度高於海洋，地面的熱空氣上升，空氣由「海面」吹向「陸地」，故白天吹海風；晚上時，空氣由「陸地」吹向「海面」，故晚天吹陸風。

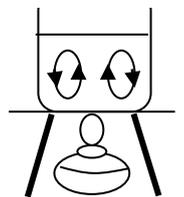
(b) 通常將冷氣機裝置在上方（冷空氣會下降），而將電暖爐放置在下方（熱空氣會上升），此即對流在日常生活電器用品中的應用。

3. 輻射：熱量不必藉由「介質」的傳熱方式。

(1) 太陽的熱經「輻射」傳到地球，這種不需要介質的傳熱方式就是輻射。

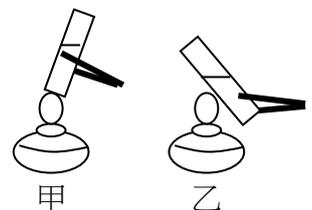
(2) 輻射熱沿直線傳播，傳播的速度與光速相同，若遇障礙即被吸收或反射。

例 1：關於右圖以酒精燈加熱一杯水的過程中，何者正確？(A)酒精燈提供予水的熱量恰為水所吸收的熱量 (B)水的內部主要以傳導的方式傳播熱能 (C)熱量傳播的過程是熱量多的傳遞給熱量少的 (D)熄滅酒精燈後，當水溫等於室溫時，又再度達到了熱平衡。



例 2：小牛和父母在餐廳用餐，點了四道菜和清蒸海鮮湯，侍者端上來的是用酒精燈加熱的紙鍋，小牛一直很擔心紙鍋會燒掉或烤焦，結果紙鍋不但沒燒掉或烤焦，甚至連海鮮的一些腥味也沒了。下列敘述何者錯誤？(A)紙鍋只是媒介，將多數酒精燃燒產生的熱量傳至水和海鮮，故不會燒毀 (B)紙鍋還可以吸附部分鍋中食物的雜質，故可去除海鮮的腥味 (C)紙鍋較鐵鍋的比熱小，故傳熱較快，可迅速將海鮮煮熟 (D)當海鮮與湯頭被煮滾時達到熱平衡。

例 3：小安將兩試管加入等量的水，以甲、乙兩種方式加熱，根據圖中所示，則兩試管內水的主要熱傳播方式為何？甲：_____、乙：_____。



4. 熱使物質產生的各種常見變化，可分兩大類-----物理變化與化學變化：

(1) 物質的三態變化（屬於吸熱或放熱的物理變化）

(2) 常見的化學變化：

(a) 藍色氯化亞鈷粉末或試紙遇水呈現紅色，經過陽光照射或加熱後變成藍色。

(b) 白色的硫酸銅粉末遇水呈現藍色，經過陽光照射或加熱後又變成白色。

例 1：下雪和融雪間何時感到最冷？(A)下雪前 (B)下雪時 (C)融雪前 (D)融雪時。

例 2：燒杯裝滿冰塊，若不考慮水的蒸發，則下列何者錯誤？(A)燒杯外有透明液體產生，是來自空氣中水的凝結 (B)冰因為吸收水和周圍空氣的熱量而逐漸熔化 (C)冰塊完全熔化後，水量增加會溢出燒杯 (D)冰塊完全熔化為水後的總質量將不改變。