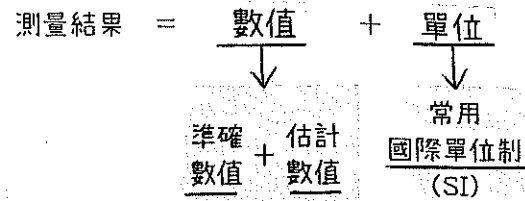
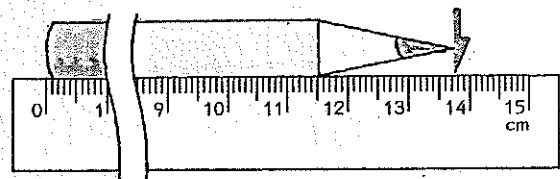


### ① 測量結果的表示



### ② 長度測量的表示



測量結果 = 137.5 毫米

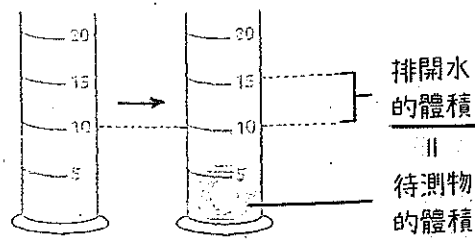
直尺最小刻度 → 估計到最小刻度的下一位

### ③ 體積的測量

1. 物體形狀規則：利用數學公式計算。
2. 物體形狀不規則且不溶於水：可利用「排水法」。

### ④ 排水法

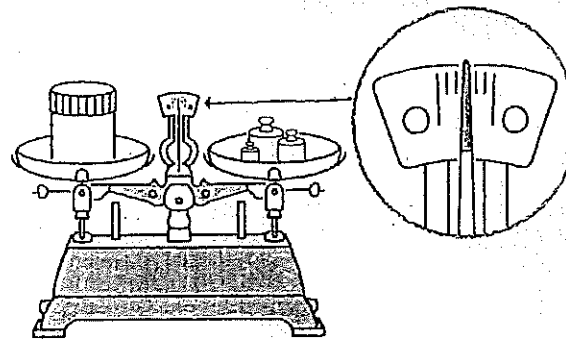
將待測物完全沒入容器內的水中，並測量所排開水的體積，即為待測物的體積。



### ⑤ 質量的測量

利用天平測量物體質量：

1. 歸零：旋轉校準螺絲將天平歸零。
2. 秤量物品：待測物放左盤，砝碼放右盤。
3. 計算砝碼總質量：指針在中央或左右擺動幅度相等時，待測物質量即為砝碼總質量。



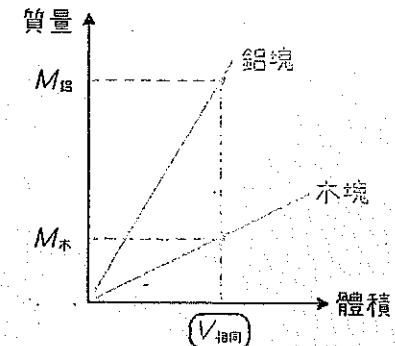
### ⑥ 密度

密度是物質每單位體積內所含的質量：

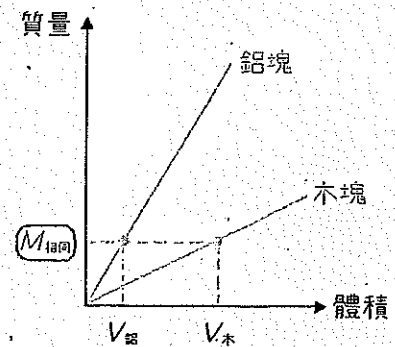
密度 =  $\frac{\text{質量}}{\text{體積}}$  ( $D = \frac{M}{V}$ )，常用單位  $\text{g/cm}^3$

### ⑦ 質量、體積與密度的關係

1. 體積相同：體積相同的鋁塊與木塊，鋁塊質量較大，故密度較大。



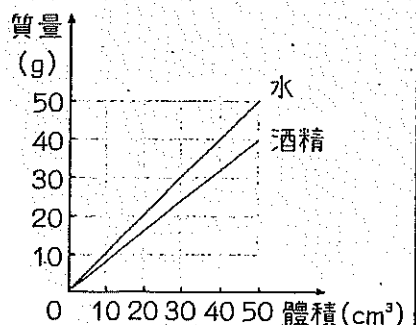
2. 質量相同：質量相同的鋁塊與木塊，木塊體積較大，故密度較小。



#### 實驗 1.2

水與酒精的質量與體積之關係：

1. 同種物質的質量 (M) 與體積 (V) 成正比。
2. 每種物質都有其特定密度，可作為判斷物質種類的依據。



① 物質三態的特性

特性 \ 狀態	固態	液態	氣態
體積	固定	固定	不固定、可壓縮
形狀	固定	不固定	不固定

② 物質的變化

變化 \ 過程	是否產生新物質	舉例
物理變化	否	三態變化
化學變化	是	燃燒、生鏽

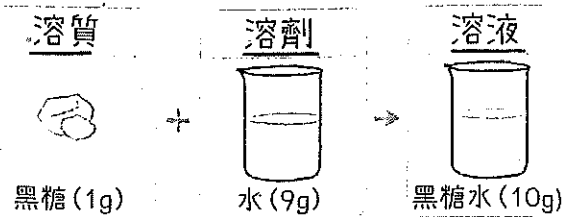
③ 純物質與混合物 P.38

類別	組成	特性
純物質	單一種物質組成	具有一定的性質
混合物	由兩種以上的純物質以任意比例混合	性質會因混合的比例不同而改變

④ 混合物的分離

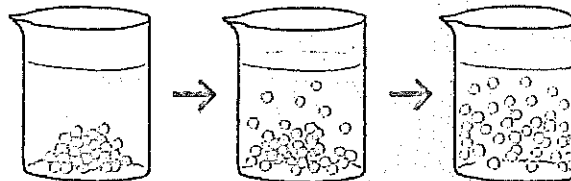
分離方法	說明
過濾	利用物質顆粒大小不同。
蒸發結晶	利用物質沸點高低不同。
濾紙色層分析	將濾紙上的顏料分離出不同色素。

⑤ 溶液的組成



⑥ 擴散現象

物質由高濃度往低濃度區域運動，最後均勻分布。



⑦ 溶液的飽和

未飽和溶液	仍可繼續溶解溶質
飽和溶液	溶解的溶質已達最大量。

⑧ 濃度

定量溶液裡所含溶質的比例，可用以下方式表示：

$$\text{重量百分率濃度 (\%)} = \frac{\text{溶質的質量}}{\text{溶液的質量}} \times 100\%$$

$$\text{體積百分率濃度 (\%)} = \frac{\text{溶質的體積}}{\text{溶液的體積}} \times 100\%$$

$$\text{百萬分點 (ppm)} = \frac{1}{10^6} = \frac{\text{溶質 (毫克)}}{\text{溶液 (1,000,000毫克)}}$$

⑨ 空氣中氣體的性质

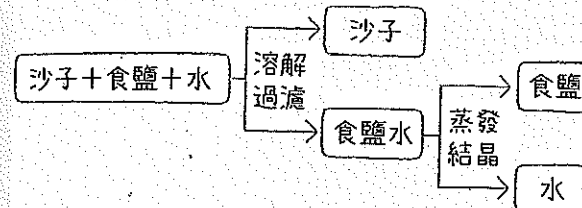
氣體	含量	性質
氮氣	約78%	不可燃，不助燃
氧氣	約21%	不可燃，有助燃性
氬氣	約0.9%	極不易發生反應
二氧化碳	變動，約0.04%	不可燃，不助燃，比空氣重

⑩ 空氣品質指標 (AQI)

以數值描述空氣品質，數值越大對健康危害越大。

實驗2·1

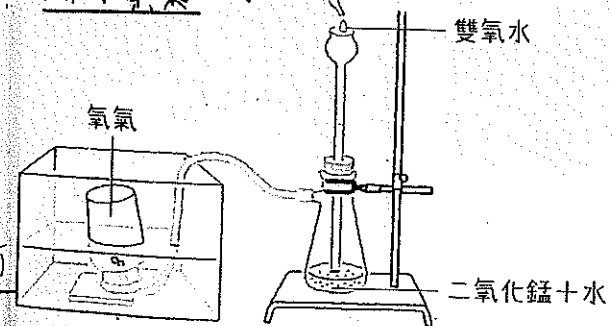
分離沙子+食鹽的混合物：



實驗2·3

製備氧氣的方法

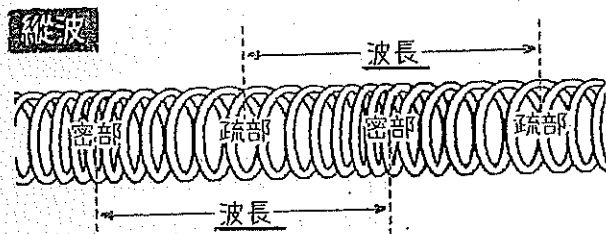
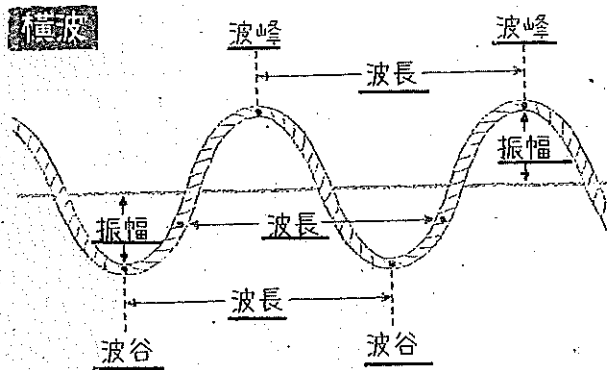
排水集氣法



① 波的分類

- 依傳播時，是否需要介質：
  - 需要介質 → 水波、彈簧波等，屬於力學波
  - 不需介質 → 光波等電磁波，不屬於力學波(非力學波)
- 依介質振動方向：
  - 介質振動方向與波前進方向垂直 → 橫波
  - 介質振動方向與波前進方向平行 → 縱波

② 波的性質



③ 週期與頻率

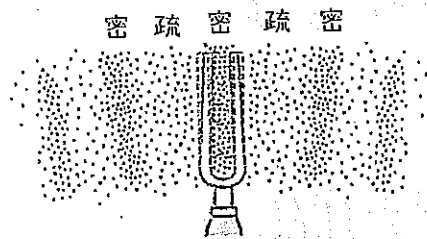
比較項目	定義	單位
週期 $T$	產生一個全波所需的時間	秒
頻率 $f$	振源或介質在每秒內振動的次數	$\frac{1}{秒}$ 赫 (Hz)

④ 週期、頻率與波速的關係

- 頻率  $f = \frac{1}{週期 T}$  (頻率與週期互為倒數)
- 波速  $v = \frac{波長 \lambda}{週期 T} = 頻率 f \times 波長 \lambda$

⑤ 聲波產生的條件

- 物體發生振動。



- 有傳播聲波的介質。

固體、液體、氣體

⑥ 介質與聲速的關係

- 介質的種類和狀態會影響聲速的快慢。
- 同溫下，聲波在不同介質種類中的傳播速率：  
固體 > 液體 > 氣體 > 真空

⑦ 聲波的反射

- 定義：聲波遇到障礙物時會發生反射現象，反射回來的聲波稱為回聲。
- 應用：傳聲筒、聽診器、聲納（探測魚群或海底地形）。

⑧ 超聲波

- 人耳的聽覺頻率範圍約在 20 ~ 20,000 赫之間。
- 高於 20,000 赫的聲波稱為超聲波，狗、貓、蝙蝠和海豚可以聽到部分範圍。

⑨ 聲音的描述 樂音三要素

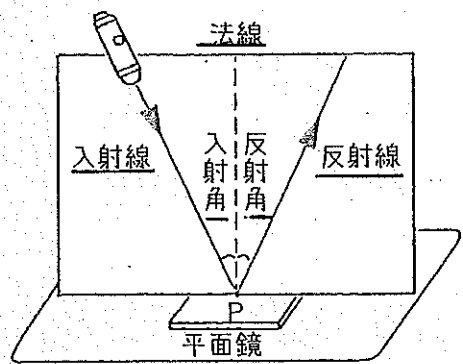
比較項目	描述現象	單位	決定因素
音調	聲音的高低	赫 (Hz)	頻率
響度	聲音的強弱	分貝 (dB)	振幅
音色	聲音的特色	無	波形

① 光的特性

1. 光傳播時以直線前進。
2. 不須依靠介質傳播，真空中的光速約  $3 \times 10^8 \text{m/s}$ 。

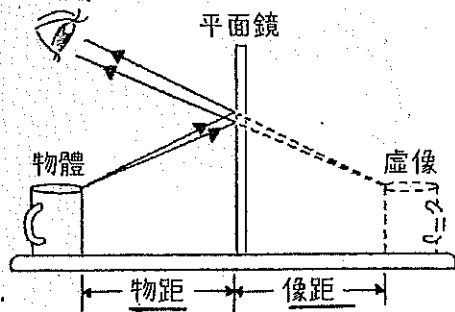
② 光的反射定律

1. 入射線與反射線分別在法線兩側。
2. 入射線、反射線與法線均在同一平面上。
3. 入射角 = 反射角。



③ 平面鏡的成像性質

1. 物體在平面鏡後方形成正立虛像。
2. 物與像形狀及大小相同。
3. 物距 = 像距。

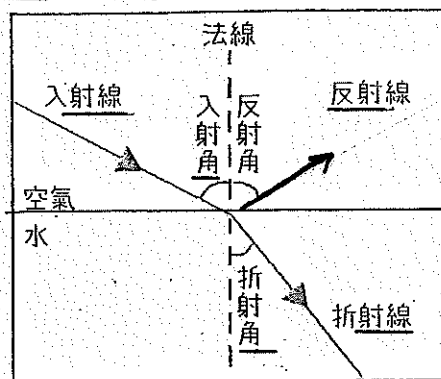


④ 凸、凹面鏡的特性

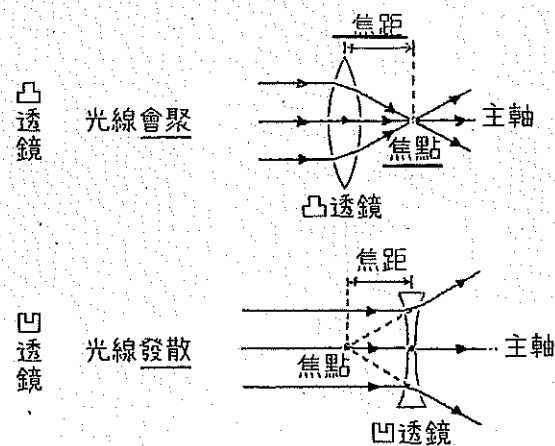
- 凸面鏡 可形成正立縮小的像，使視野變廣
- 凹面鏡 可使平行主軸的光反射會聚於焦點

⑤ 光的折射

1. 光在不同介質中的傳播速率不同，而造成行進方向偏折。
2. 光從空氣進入水中，傳播速率變慢，折射線偏向法線，折射角小於入射角。



⑥ 凸透鏡與凹透鏡

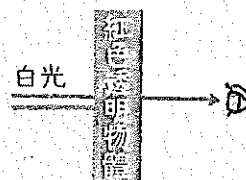


⑦ 視力矯正

異常	症狀	矯正鏡片
近視眼	遠物成像落在視網膜前方	凹透鏡
遠視眼	近物成像落在視網膜後方	凸透鏡

⑧ 過濾色光

白光照射透明物體時，物體僅讓部分色光通過，並吸收其他色光。

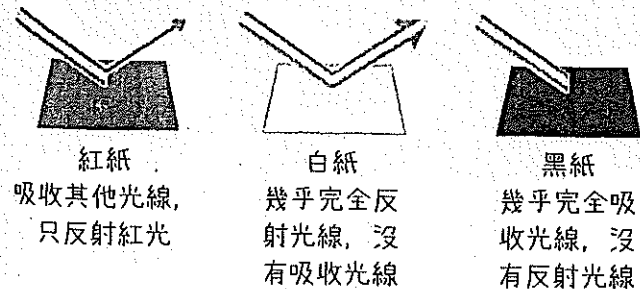


實驗4.3

透鏡種類	凸透鏡	凹透鏡
鏡前物體位置	兩倍焦距外	兩倍焦距與焦點間
	倒立縮小實像	正立縮小虛像
	兩倍焦距與焦點間	焦點與鏡面間
	倒立放大實像	正立放大虛像

實驗4.5

白光照射不透明物體時，物體會吸收部分的色光，而將其餘色光反射。



1 溫標

溫標	水的冰點 (常壓下)	水的沸點 (常壓下)
攝氏 (°C)	0°C	100°C
華氏 (°F)	32°F	212°F

4 水的體積、密度與溫度變化

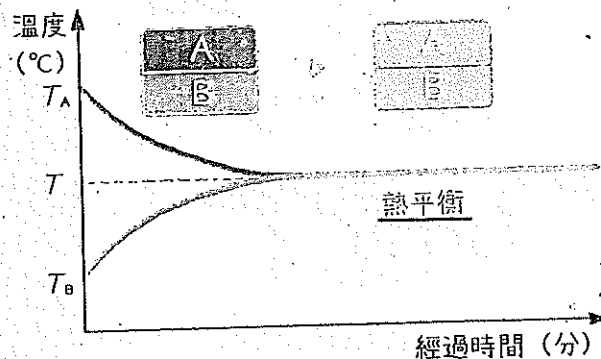
水溫 性質	0→4°C	4°C	4→100°C
體積	變小	最小	變大
密度	變大	最大	變小

7 熱的傳播方式

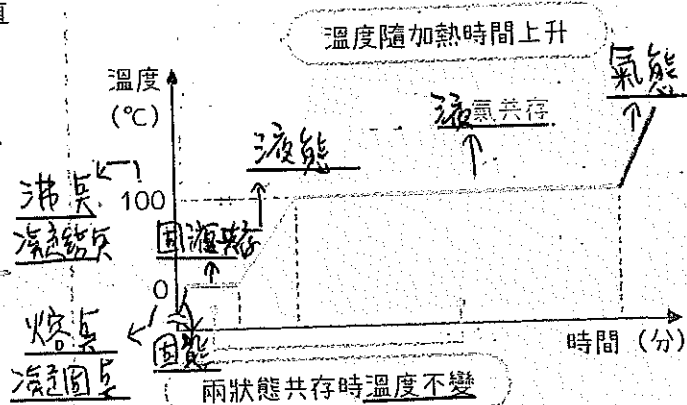
項目 方式	特性	介質
傳導	透過物質間 直接接觸傳播	主要為 <u>固體</u>
對流	經由物質 流動而傳播	主要為 <u>液體</u> 和 <u>氣體</u>
輻射	<u>不需介質</u> 就能傳播	<u>任何狀況皆可</u>

2 熱平衡

熱能會由溫度高的物體往溫度低的物體傳遞，直到兩者溫度相同、不再改變。

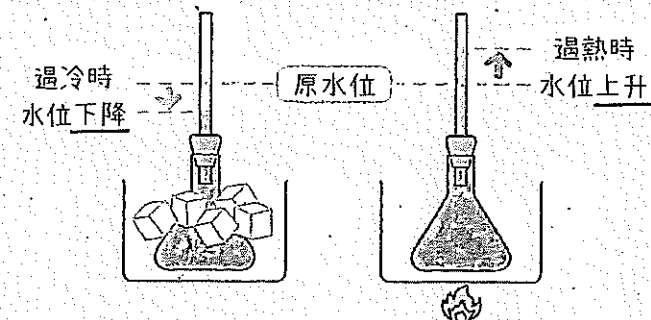


5 冰加熱的溫度與狀態變化



實驗5.1

簡易溫度計原理：液體體積隨溫度變化。



3 比熱

(1) 使1公克物質溫度上升 (或下降) 1°C 需吸收 (或放出) 的熱量。

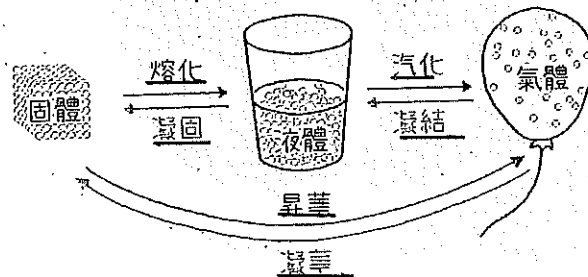
(2) 單位：cal / (g · °C)

$$H = M \times S \times \Delta T$$

吸收  
放出 的熱量 = 質量 × 比熱 × 上升  
下降 的溫度

6 物質三態變化與熱能進出

吸熱 → 放熱 →



實驗5.2

