

# Chapter 2 物質的組成

## 2-1 原子組成物質

### 一、原子論的發展：

1. 原子(atoms) —組成物質的基本單位（古埃及、古希臘的觀點）
2. 古希臘時期的原子論：西元前五世紀，古希臘的 Leucippus（留基伯）將此不能再分割的最小單位稱為原子（atom），所有的物質都是由原子堆積而成的。  
希臘文的原子是 atomos，「a」表否定，「tomos」是可分割的，合在一起就是不可分割的。
3. Leucippus 的學生 Democritu（德莫克里特斯）將原子論的說法作充分的詮釋。
  - (1) 整個宇宙是由空間及無數的微小原子所組成。
  - (2) 每個原子都恆久存在，不會無中生有或自然消失。
  - (3) 原子相互結合、分離或重組，構成物質的產生、消滅及轉變。
4. 西元 1808 年，Dalton（道耳頓）提出原子論，由實驗歸納推論而得，可用以解釋上述三定律，建立了現代原子模型的雛型：
  - (1) 道耳頓的原子論：
    - 一切的物質都是由原子所組成；原子是最基本的不可分割粒子。
    - 相同元素的原子具有相同的質量與性質；不同元素的原子則具有不同的質量和性質。
    - 每一種元素（element）都是由同一種原子構成；不同元素的原子則以簡單整數的比例結合成為化合物（compound）。（定比定律—西元 1799 年法國人普魯斯特提出）
    - 化合物分解所得的原子與構成化合物的同種原子性質相同。
    - 化學反應僅能使原子分離和重新組合，在反應前後原子總數恆不變。（質量守恆定律—西元 1744 年拉瓦節提出）
  - (2) 原子論可以解釋化學反應的進行，以及反應前後的質量守恆。
  - (3) 西元 1869 年，Dmitri Mendeleev（門得列夫）發現了元素週期律，並就此發表了世界上第一份元素週期表。

我 在 想.....

## 二、物質三態之原子觀點：

狀態	氣態	液態	固態
體積	無固定	有固定	有固定
形狀	無固定	無固定	有固定
粒子間距	遠	近	最近
能量	大	中	小
粒子運動	振動、轉動、自由運動	振動、轉動、移動	振動、轉動

1. 原子大小，大小指「直徑」，約在 $10^{-10}\text{m}(= 1\text{\AA} = 0.1\text{nm})$ 的尺度內。
2. 在計算原子(或分子)大小時，可以將其形狀假設為正立方體，原子大小即為正立方體之邊長。

## Ex.01

西元 1808 年，道耳吞提出原子說，主張物質是由原子所組成，其後，亞佛加厥提出分子的概念。然而原子與分子的大尺寸到底有多大？一克的水有多少個水分子？更精確的說法，一莫耳的原子或分子是多少？這個問題，早已由美國著名的政治家也是科學家——富蘭克林，在西元 1773 年寫給朋友的一封信中提及，他曾將一茶匙的油倒在湖面上，發現油會迅速擴張，直到蓋住約半畝的湖面就不再擴張了。

假設油分子的形狀是「正立方體」，此實驗中一茶匙油的體積約為 6.0 立方公分，半畝湖面的面積約為  $3.0 \times 10^7$  平方公分，油的密度約為 0.95 公克／立方公分，回答下列問題：假設覆蓋在湖面的油層只有一個分子厚，則一個油分子的大小約為多少奈米？

我在想.....

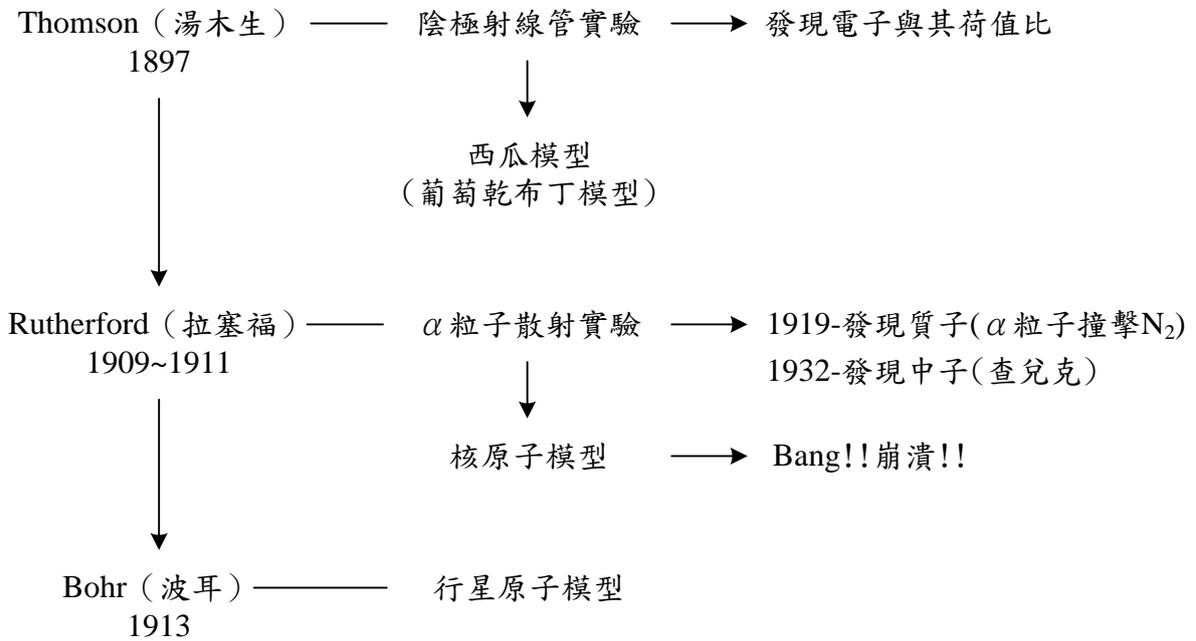
名人堂

假如由於某種大災難，所有的科學知識都弄丟了，只有一句話可以傳給下一代，如何才能使用最少的詞彙來傳達最多的訊息？就是：「所有的物體都是由原子所構成。」  
——費曼，《費曼物理學講義》

## 2-2 原子與原子核的組成

### 一、原子的內部結構：⇨ 電子 + 原子核（質子+中子）

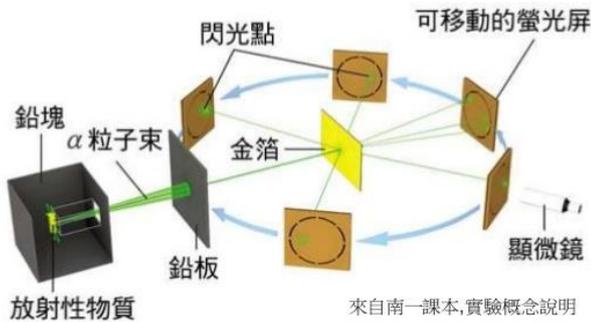
#### 1. 原子模型的建立



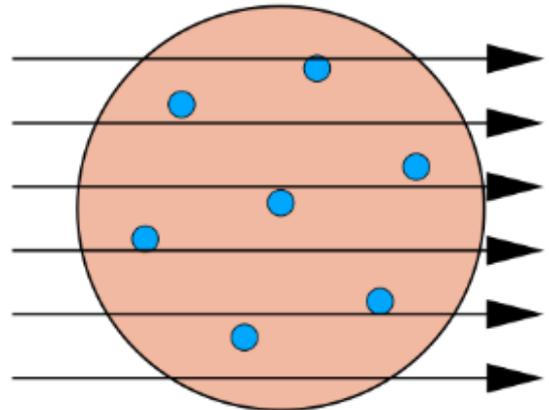
補充說明：

#### 拉塞福散射實驗

■ 用α粒子撞擊薄金箔，研究散射後α粒子的偏向



#### THOMSON

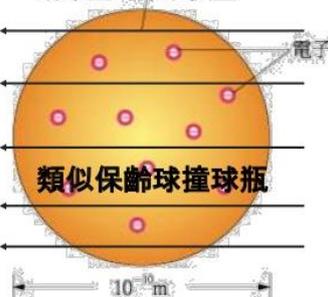
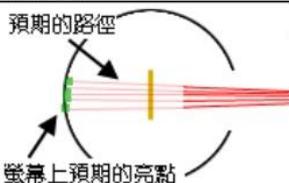


#### 拉塞福散射實驗

■ 為什麼會預期直接穿過?

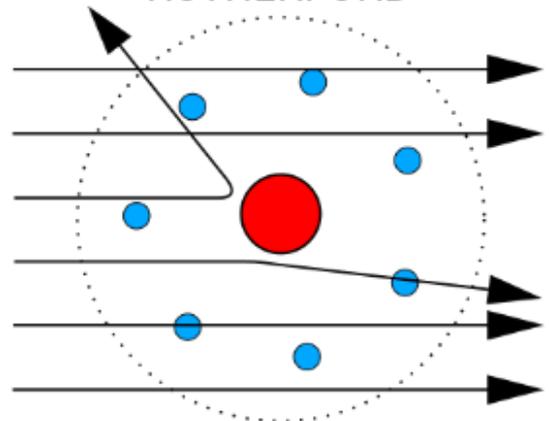
#### 湯木生的原子模型

預測的結果



■ α粒子質量比電子重7300倍，速度至少  $2 \times 10^7 \text{ m/s}$

#### RUTHERFORD





2. 原子核：

(1) 核大小  $\Rightarrow$  直徑約  $10^{-15}\text{m} = 10^{-10}\text{m} \times 10^{-5}$  ( $10^{-5} =$ 十萬分之一)

(2) 同位素：相同原子序（質子數），不同中子數

(3) 原子量的計算：

元素週期表上之原子量是依照自然界中該元素存在的各種同位素比例計算而得到。

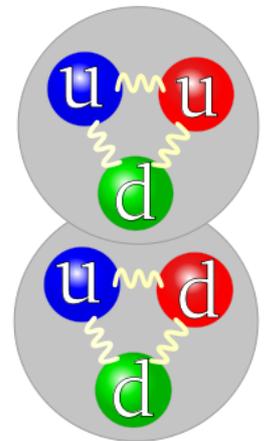
Ex.02

氯的原子序為 17，自然界的氯有兩種同位素，其中一種質量數為 35，佔所有氯元素的 76%；另一種率的同位素質量素為 37，佔 24%。則元素週期表上的原子量應記為多少？

3. 原子核的組成

帶電情形

$$\begin{aligned} \text{質子} &= \textcircled{\text{U}} \times 2 + \textcircled{\text{D}} \times 1 & \frac{2}{3}e \times 2 + \left(-\frac{1}{3}\right)e \times 1 &= e \\ \text{中子} &= \textcircled{\text{U}} \times 1 + \textcircled{\text{D}} \times 2 & \frac{2}{3}e \times 1 + \left(-\frac{1}{3}\right)e \times 2 &= 0 \end{aligned}$$



4. 基本粒子樹狀圖

費米子	{	夸克(Quark) $\Rightarrow$ { 上夸克(up)、下夸克(Down)、奇夸克(Strange)
		{ 頂夸克(Top)、底夸克(Bottom)、魅夸克(Chorm)
		輕子(Lepton) $\Rightarrow$ 電子
玻色子	{	規範玻色子 $\Rightarrow$ 四大基本作用力之交換粒子 { 重力子 $\rightarrow$ 重力、W及Z粒子 $\rightarrow$ 弱力
		{ 光子 $\rightarrow$ 電磁力、膠子 $\rightarrow$ 強力
		希格斯粒子 $\Rightarrow$ 預測為組成質量之粒子

我 在 想.....