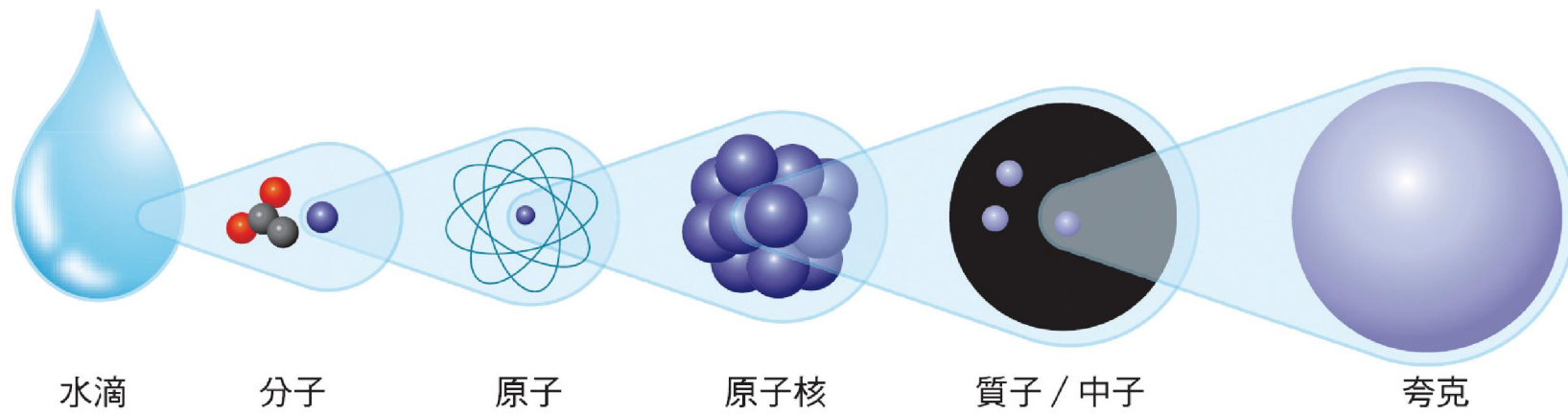


## 第二章 物質的組成

---



## 2-1 物質的組成

---

1. 物質？ 凡占有空間、具有質量的東西。

2. 原子？ 組成物質的最小粒

1803年，英國化學家道耳頓首先提出原子說

3. 物質的大小：any size

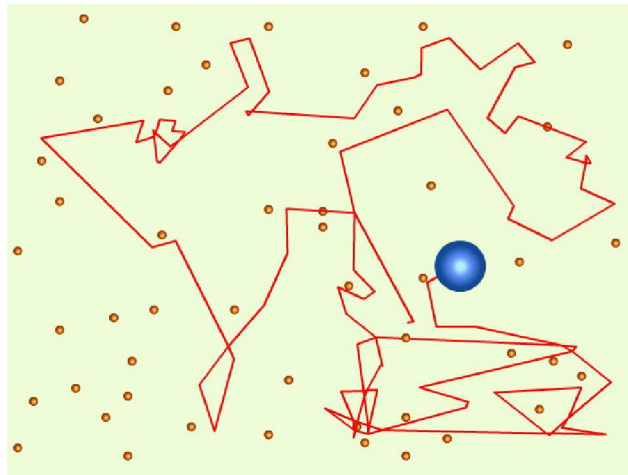
原子的大小： $1 \times 10^{-10} \text{m} \sim 2 \times 10^{-10} \text{m}$

4. 物質的形狀、狀態有哪些？

## 2-1 物質的組成

---

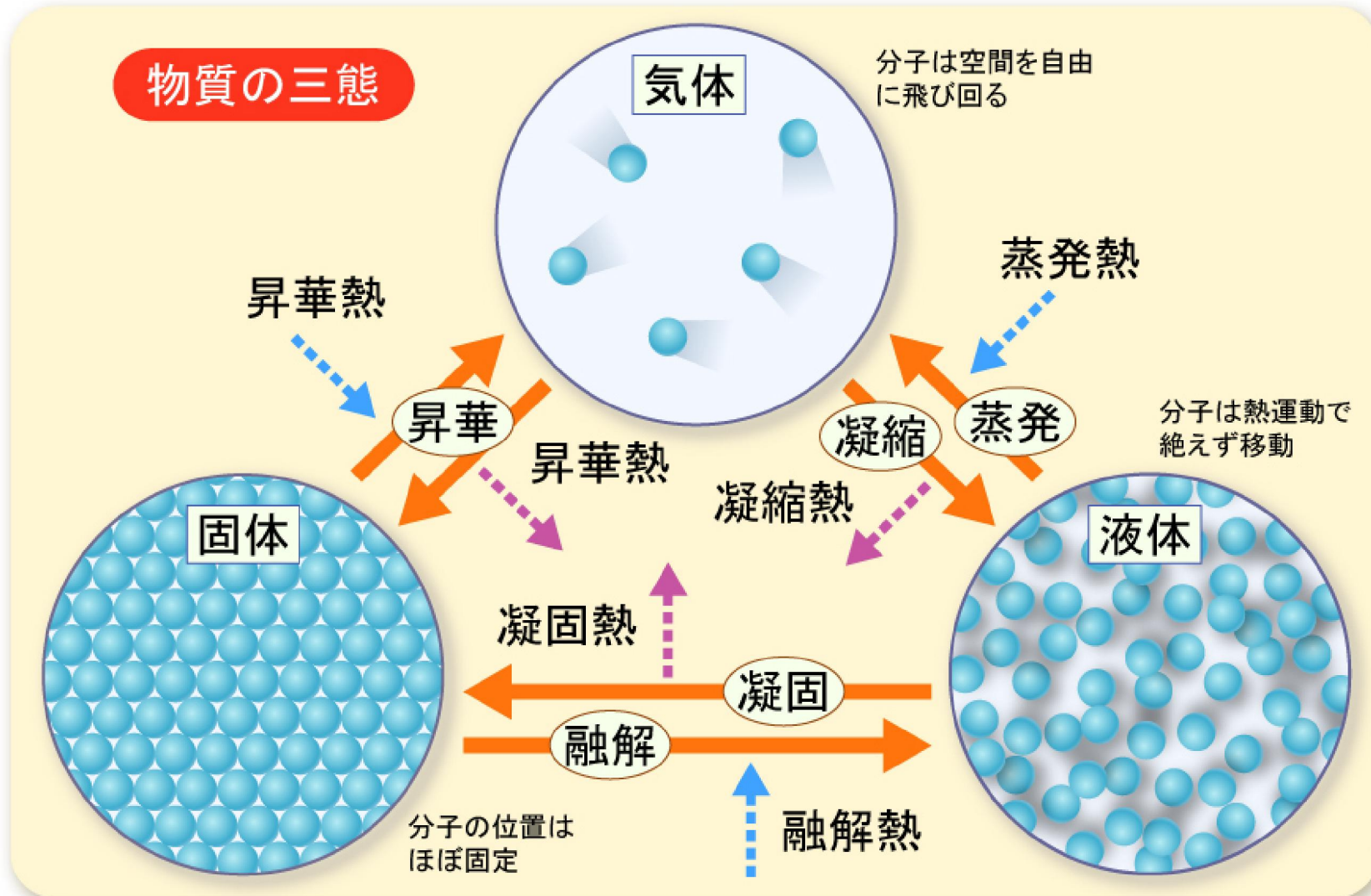
- 1827年，英國植物學家布朗觀察浸泡在水中植物花粉會呈現不規則運動。



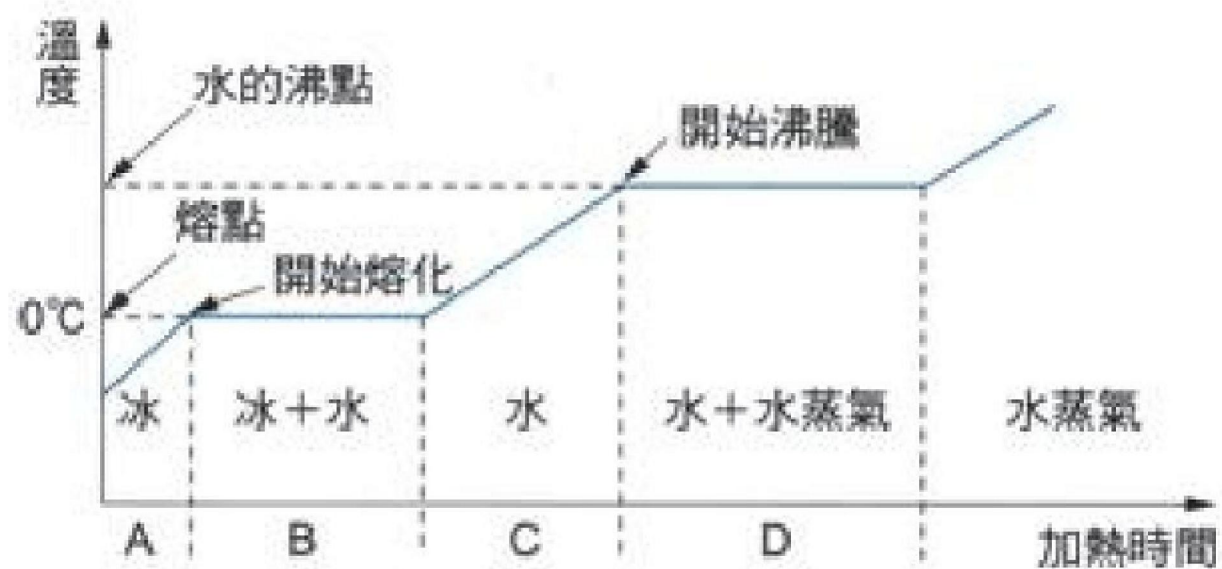
布朗運動

- 1908年，法國物理學家佩蘭以實驗證實水中花粉的隨機運動是受到水分子碰撞的結果

# 物質三態



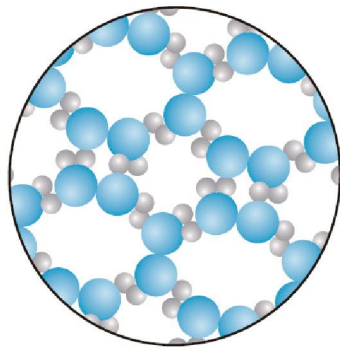
# 物態變化與溫度的關係



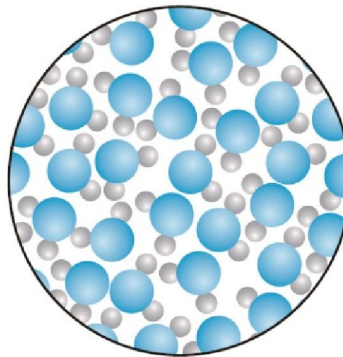
# 水的三態

---

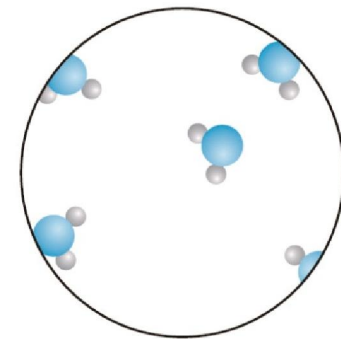
水的固態



水的液態



水的氣態



物質有沒有第四態？

電漿

# 水的熱脹冷也脹效應

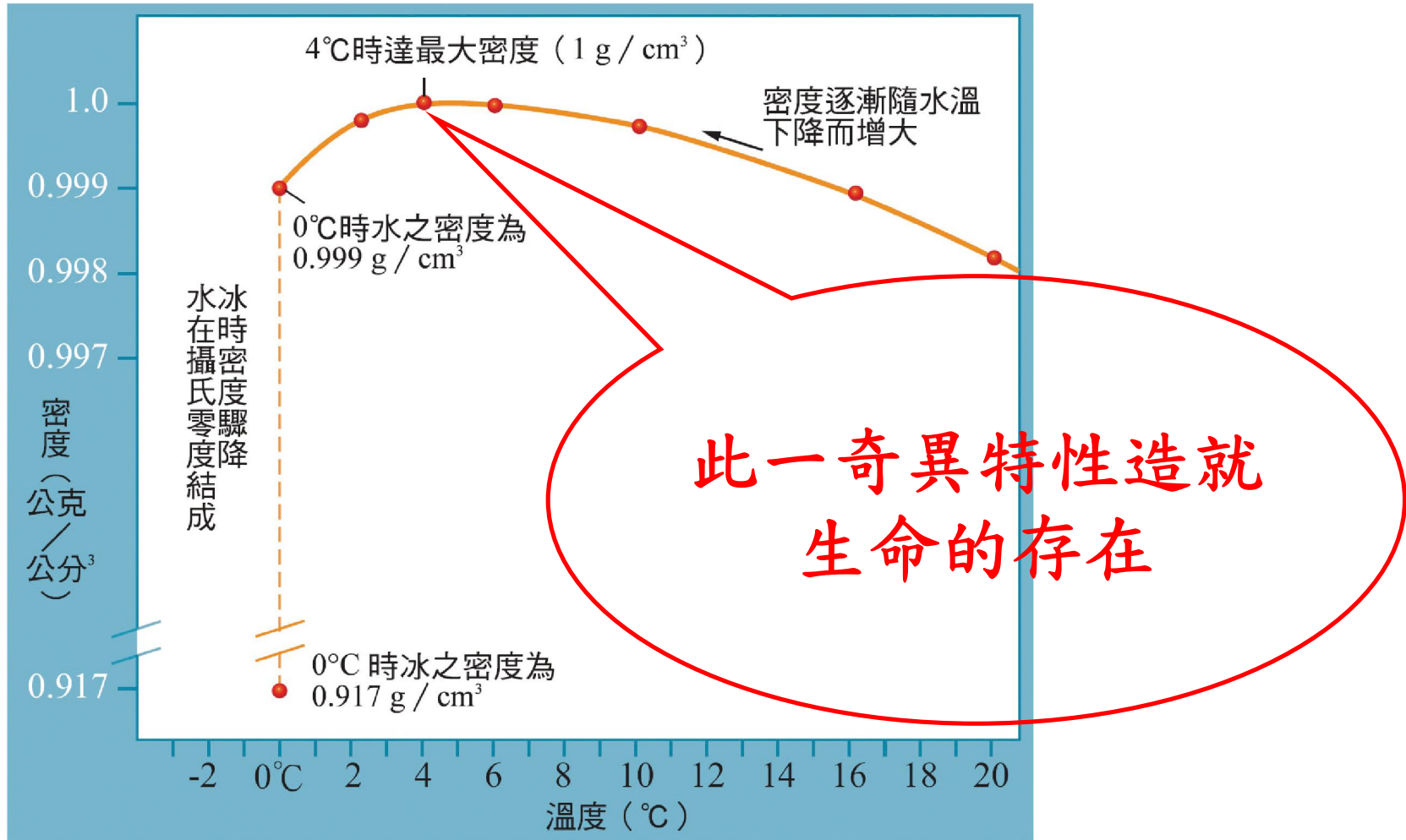


圖 2-7 水的密度隨溫度變化的情形。

## 2-2 原子的結構

---

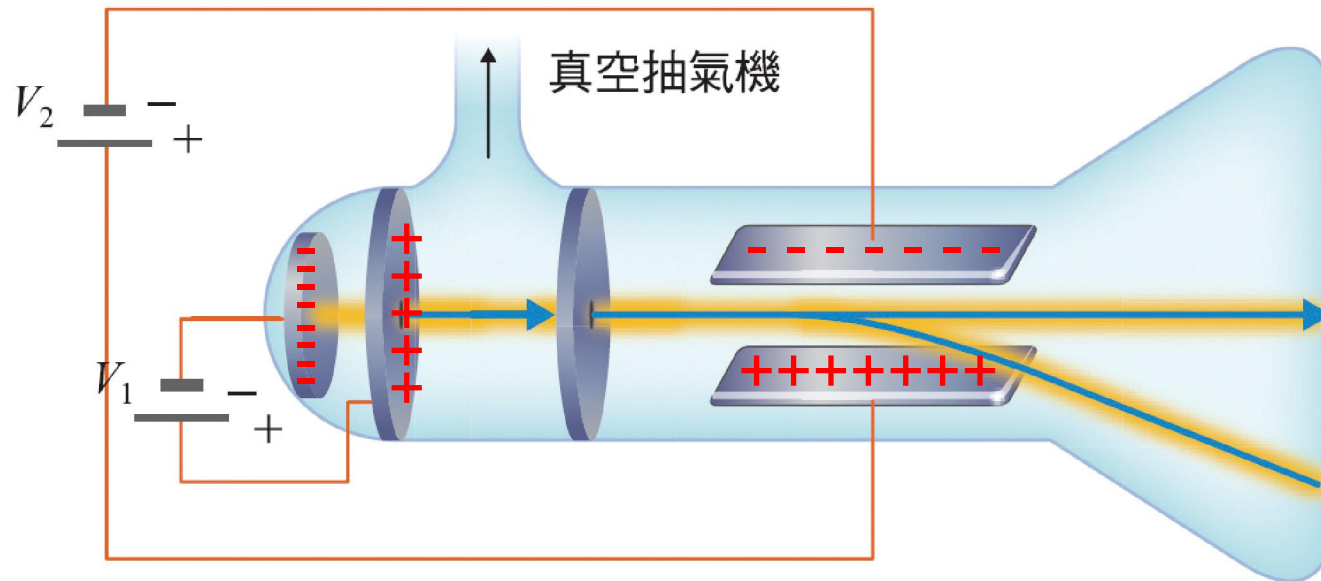
道耳頓提出的物質內部組成的最小粒子—原子

真的不可再被分割嗎？



## 電子的發現

- 1897年，英國物理學家湯姆森改良了當時的氣體放電管

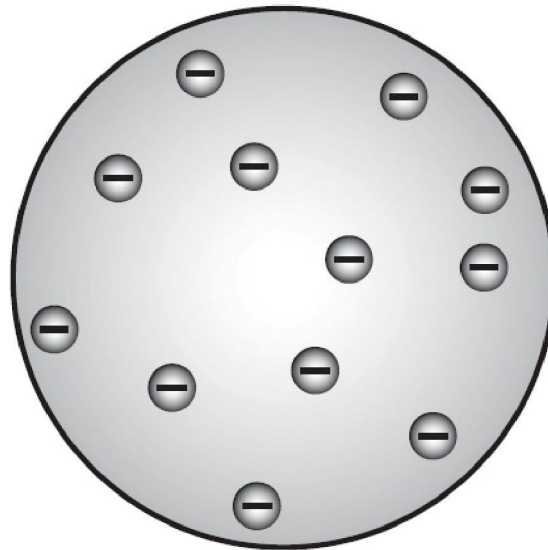


- 不論管內氣體、電極板材質，均有相同電量與質量比( $e/m$ )的負電荷被放射出來——電子

## 湯姆森的原子模型

---

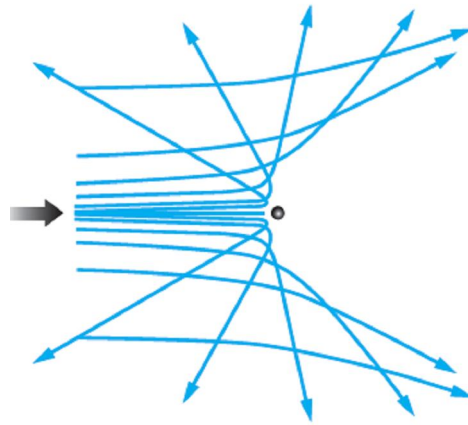
- 正電荷呈連續均勻的球狀分布。
- 原子半徑約為 $10^{-10}\text{m}$ 。
- 電子均勻散布在正電荷中，如同葡萄乾分布於布丁球中。



葡萄乾布丁模型

## 原子核的存在

- 1909年，拉塞福從事 $\alpha$ 粒子撞擊鉑金屬的實驗



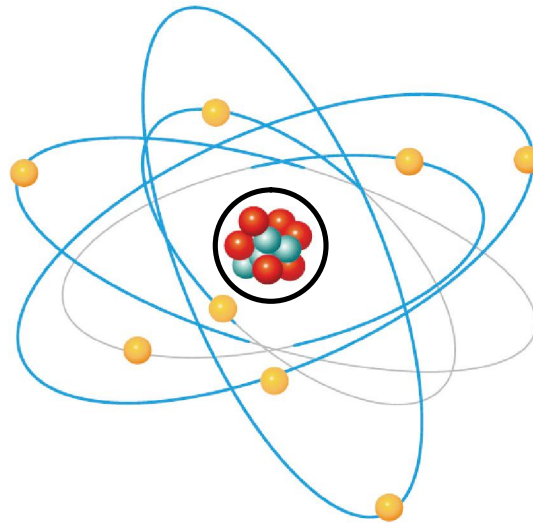
粒子撞擊鉑金屬靶.exe

- $\alpha$ 粒子在撞擊鉑金屬靶的散射角度應該很小，理論估算應在 $1^\circ$ 以內。
- 絕大部分的粒子未產生明顯的散射，但大約每8000個粒子，有一個產生異常的大角度散射。

## 拉塞福的原子模型

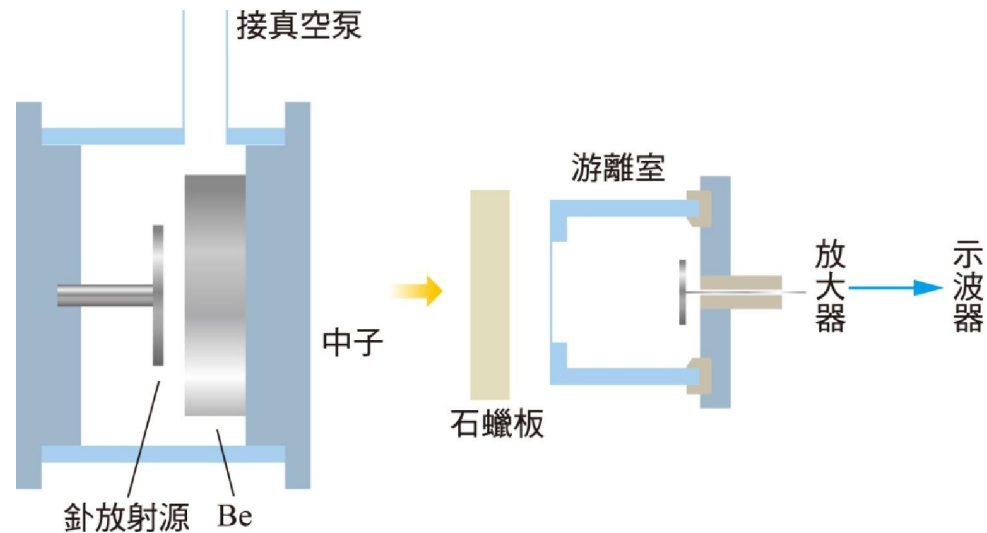
---

- 原子結構視為類似行星繞行太陽的架構。
- 原子的正電荷與大部分質量皆集中於原子核內，核半徑約為  $10^{-14} \sim 10^{-15}$  公尺。
- 電子受到原子核的庫倫靜電引力作用，繞行原子核作軌道運動，電子所環繞的空間就是原子的體積。

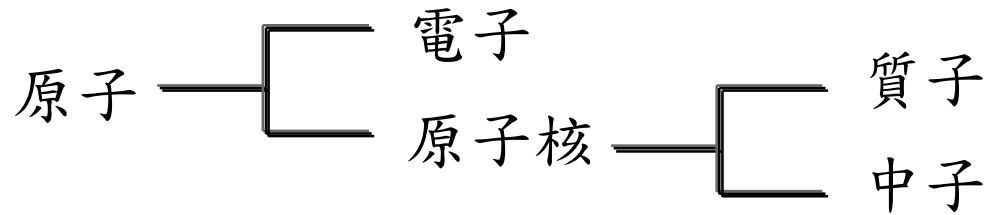


## 質子&中子的發現

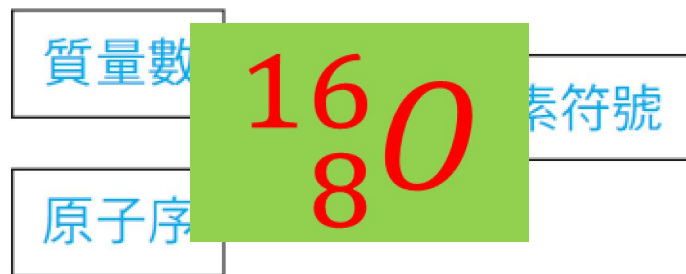
- 1919年，拉塞福再以帶電粒子撞擊原子核時，發現帶正電、質量與氫原子相同的粒子產生—於1920年提出質子的存在。
- 1932年，查兌克發現用  $\alpha$  粒子撞擊鈹（Be）金屬時，產生一種質量與質子一樣但不帶電的中性粒子—中子。（查兌克於1935年榮獲諾貝爾獎）



# 原子的組成



- 1932年，海森堡提出原子核結構的新模型，認為原子核是由  $Z$  個質子與  $A-Z$  個中子所構成。

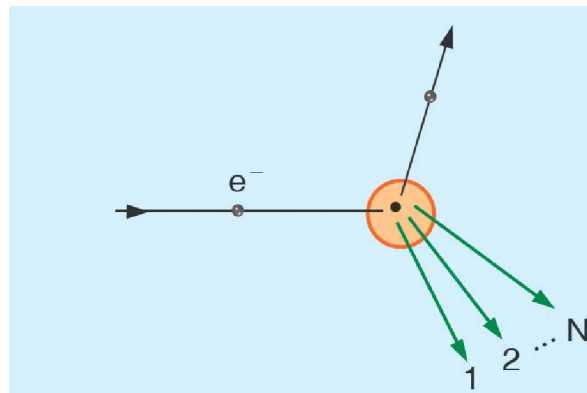


原子序=質子數=電子數  
 質量數=質子數+中子數

粒子	電子(e)	質子(p)	中子(n)
質量(kg)	$9.1 \times 10^{-31}$	$1.673 \times 10^{-27}$	$1.675 \times 10^{-27}$
電量(C)	$-1.6 \times 10^{-19}$	$1.6 \times 10^{-19}$	0

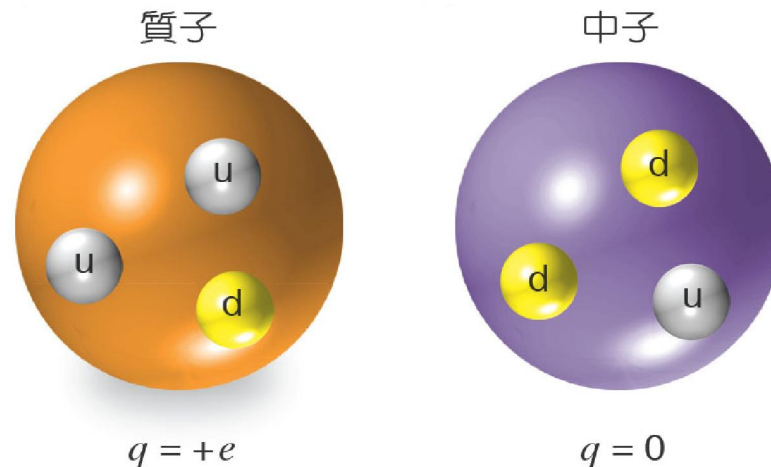
## 2-3 原子核的構造

- 1935年，日本人湯川秀樹提出質子-質子在原子核內的穩定存在，必須存在一種很強的作用力—核力(強作用力)。
- 中子-中子、中子-質子、質子-質子的核力大小均相同。
- 1974年，史丹福加速器中心以實驗証實了質子內部是由更小粒子—夸克所組成。









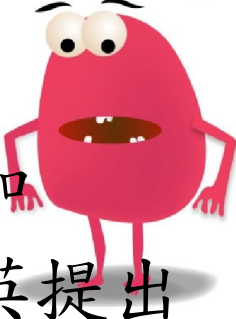
## 2-3 原子核的構造

- ◆ 1964年，蓋爾曼和茨威格二人同時各自提出夸克理論。
- ◆ 強子（如質子、中子等）均是由夸克和反夸克的不同組合所形成。
- ◆ 當時他們提出有三種夸克存在，即上夸克、下夸克與奇夸克。





# 夸克的種類

<p>上夸克u </p> <p>1964 年</p> <p>蓋爾曼和 茨威格提出</p> <p> 上夸克 (<math>\frac{2}{3}</math>)</p>	<p>魅夸克c  魅夸克 (<math>\frac{2}{3}</math>)</p> <p>1965 年</p> <p>格拉肖和 標肯提出</p>	<p>頂夸克t  頂夸克 (<math>\frac{2}{3}</math>)</p> <p>1973 年</p> <p>小林誠和 益川敏英提出</p>
<p>下夸克d  下夸克 (<math>-\frac{1}{3}</math>)</p> <p>1964 年</p> <p>蓋爾曼和 茨威格提出</p>	<p>奇夸克s  奇夸克 (<math>-\frac{1}{3}</math>)</p> <p>1964 年</p> <p>蓋爾曼和 茨威格提出</p>	<p>底夸克b  底夸克 (<math>-\frac{1}{3}</math>)</p> <p>1973 年</p> <p>小林誠和 益川敏英提出</p>

理論上預測的6個夸克均已被找到。截至目前為止，科學家們尚未在實驗上發現比電子及夸克更基本的粒子。

# 基本粒子-夸克、輕子

夸克 quark	名稱	上 up	下 down	魅 charm	奇 strange	頂 top	底 bottom
	符號	u	d	c	s	t	b
	電量(e)	$+\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$
	質量 (質子質量)	0.003	0.005	1.3	0.15	172	4.2
輕子 lepton	名稱	電子 electron	電子微 中子	渺子 muon	渺子微 中子	$\tau$ 粒子 tau	$\tau$ 粒子 微中子
	符號	$e$	$\nu_e$	$\mu$	$\nu_\mu$	$\tau$	$\nu_\tau$
	電量(e)	-1	0	-1	0	-1	0
	質量 (電子質量)	1	0	207	0	3484	0