

化學 基礎講義

原子的歷史

信望愛文教基金會 · 化學種子教師團隊

2-1 原子的歷史

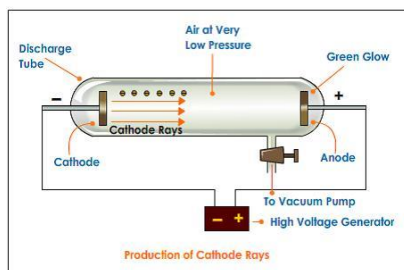
(一) 道爾吞原子說

- 1808 年，英國科學家道爾吞提出「原子說」，內容如下：
 - 元素皆由極小的原子組成。
 - 相同元素的原子，質量和性質完全相同。
不同元素的原子，質料和性質不相同。
 - 原子不可分割、創造或摧毀。
 - 不同原子結合時以整數比形成化合物。
 - 進行化學反應時，原子會結合、分離與重組。
- 其內容雖不完全正確，卻是未來原子模型發展的重要基礎



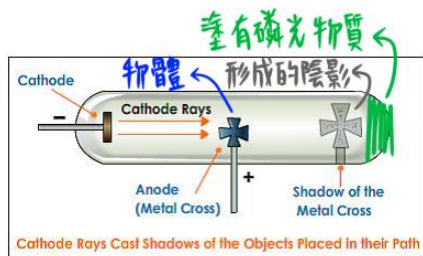
(二) 湯木生模型

- 1897 年，湯木生進行陰極射線實驗發現了電子
- 陰極射線
 - 特性

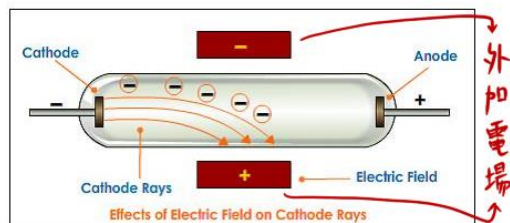


陰極射線從陰極(cathode)打出電子束。

(當然，那時湯木生還不知道打出來的是電子)



在陰極射線管的陽極塗上磷光物質，
中間放一物體，會在底部形成陰影。



在陰極射線管外加一電場，
射線會偏向正極。
→ 陰極射線帶負電。

2. 實驗

湯木生在陰極射線外加磁場與電場，使陰極射線偏折，藉此算出荷質比(電荷與質量的比值)。

$$\frac{e}{m_e} = 1.7588202 \times 10^{11}$$

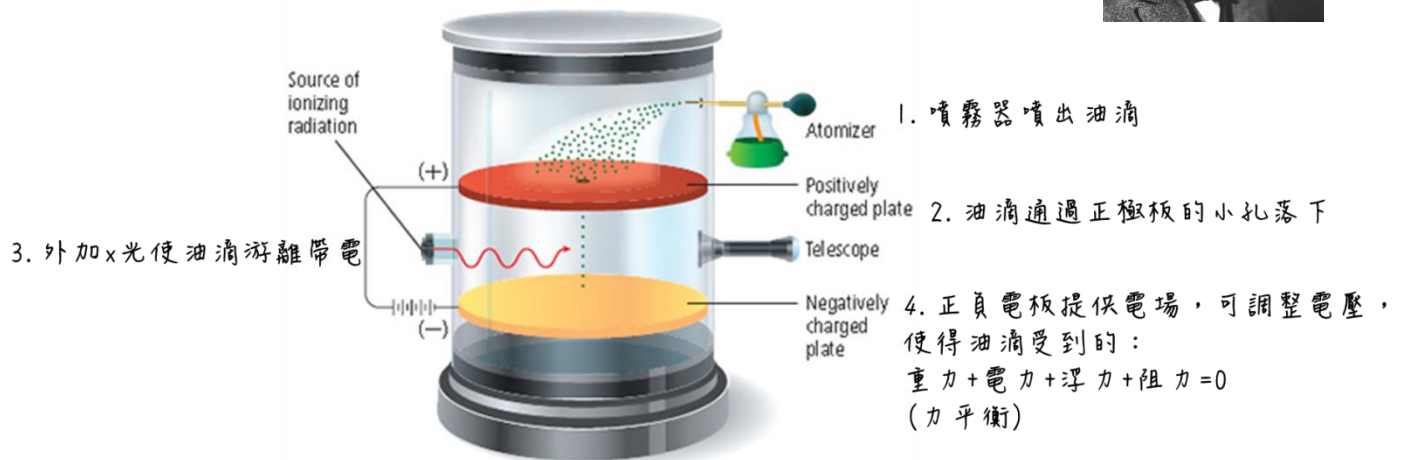
3. 結論

- 陰極射線為帶負電的粒子束，此粒子為基本粒子(其實就是電子)。
- 提出葡萄乾布丁模型，認為原子是一個均勻帶正電的球，負電粒子分布在裡面。



(三) 密立坎油滴實驗

- 1909 年密立坎進行油滴實驗，並得出電子電量。
- 實驗：



藉由力平衡，帶入參數進行運算，即可得到電子帶電量 = $1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ (庫倫)

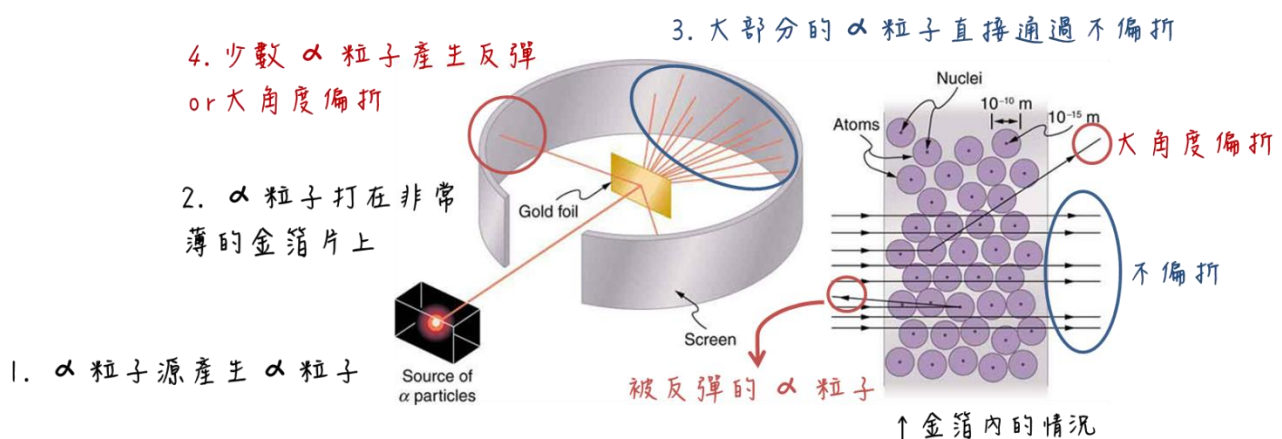
- 推導電子質量

將電子電量帶入之前湯木生算出的荷質比：

$$\frac{e}{m_e} = m_e = \frac{1.602 \times 10^{-19} \text{ (C)}}{1.7588202 \times 10^{11} \text{ (C/kg)}} = 9.109 \times 10^{-31} \text{ (kg)}$$

(四) 拉塞福模型

- 1911 年，拉塞福進行 α 粒子散射實驗，發現原子核的存在。
- α 粒子散射實驗
- 實驗



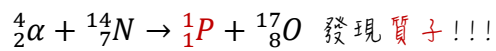
2. 結論

若為湯木生模型， α 粒子應直線通過，不會有大角度偏折的情形，因此他提出自己的原子模型 (行星原子模型)：

- ① 原子大部分的地方是中空的。
- ② 原子中間有一個核，大部分的質量均集中在此。

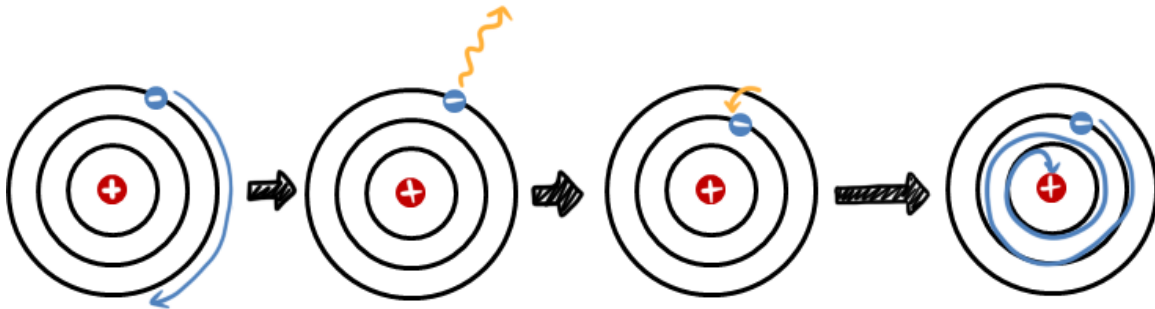


- 1919 年，拉塞福用 α 粒子撞擊氮原子核，發現質子的存在。



(五) 波耳模型

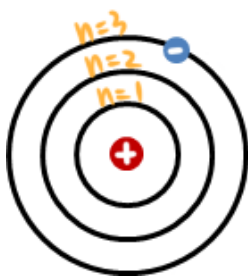
- 1913 年，為彌補拉塞福理論的不足，波耳提出能階的概念。
- 拉塞福定律的缺陷



- 負電荷繞正電荷進行圓周運動。
- 放出電磁波。
- 電子損失能量，跳到半徑較小的軌道上。
- 繼續進行圓周運動、損失能量、跳到較小軌道…，最後電子墜落到原子核中，原子毀滅。
→ 不符合道爾吞定律中：原子不可分割、創造或毀滅。

- 波耳的修正：提出「能階」，電子只能在特定軌道上運動。
- 能階

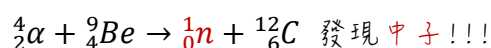
此特定軌道可用主量子數 n 表示，由內而外 $n=1、2、3\dots$ 。



(六) 查兌克模型

- 1932 年，查兌克用 α 粒子撞擊鈹原子，發現中子的存在。
- 科學家發現除了氦之外，質子+電子質量小於原子質量。
→ 表示原子裡還有其他東西。

- 實驗：



- 原子核由質子與中子組成。



(七) 20th 現代模型

- 電子以高速繞原子核運動。
- 無法確定電子確切位置，電子不是繞著一個確切軌道運行。
- 以電子出現的機率來描述，電子出現機率高的地方稱為「軌域」。
- 波耳模型有誤，應為「軌域」，而非「軌道」。