

原子簡說



化學小隊

組員:陳宣銘

張智皓

許哲豪

從古典的實驗了解組成原子的基本粒子

CONTENT

湯木生陰
極射線：
電子

拉塞福 α
粒子散射
金箔實驗

次原子粒子的發現

米立坎做油滴
實驗+湯木生荷質
比實驗得到電
子質量與基本
電荷

質譜儀

光線光
譜：原子
序

原子序與同位素

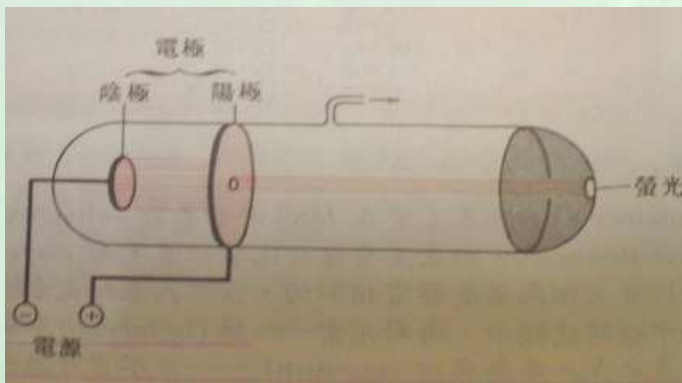
拉塞福 α 粒
子撞擊氮：
質子

同位素

查兌克 α 粒子撞
擊鈹原子：中子

陰極射線:電子

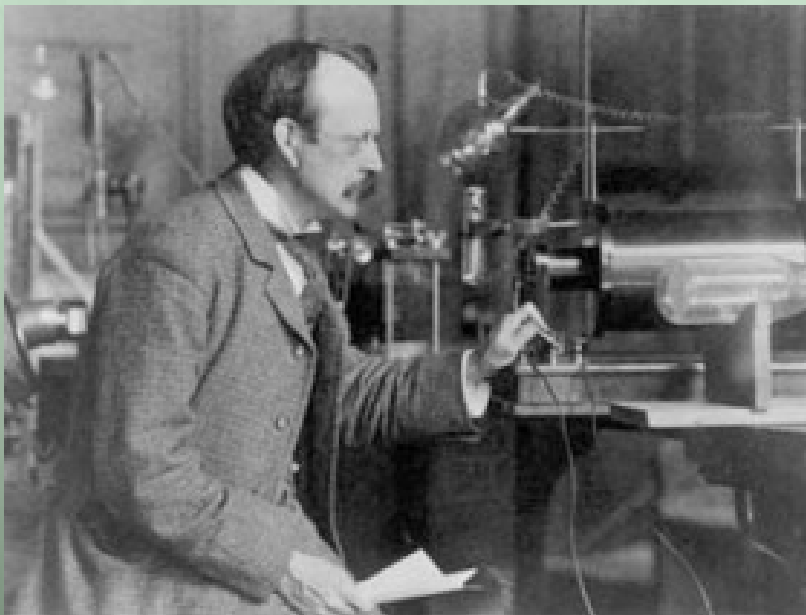
在19世紀結束前,有一件是變的很明顯,那就是電與物質有某種直接的關係.19世紀末,電流通過氣體的方法開始被研究.為了這個目的所設計的一氣稱為氣體放電管(克魯克斯管)



克魯克斯管:玻璃管內絕大部分的氣體用抽氣機抽走,管內充入少量氣體,壓力約

0.01~0.0001atm。若玻璃管兩極接上高壓的直流電後,管內氣體會發光,不同氣體會發出不同顏色

電子的發現:J.J.湯木生研究多年的陰極射線,J.J.湯木生提供了許多實驗證明陰極射線是粒子假如射線是具有質量和電子粒子,則應該可以測量這些性質

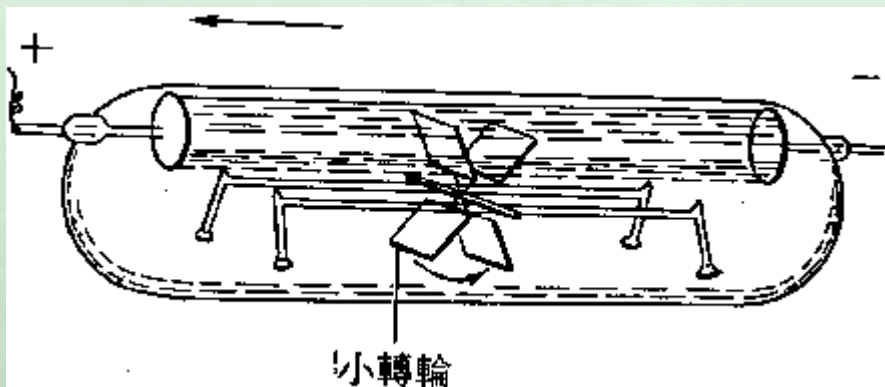


湯木生
(Joseph
John
Thomson ,
1856~1940)
，英國物理
學家。他於
1897年『發
現』了電
子。

陰極射線性質

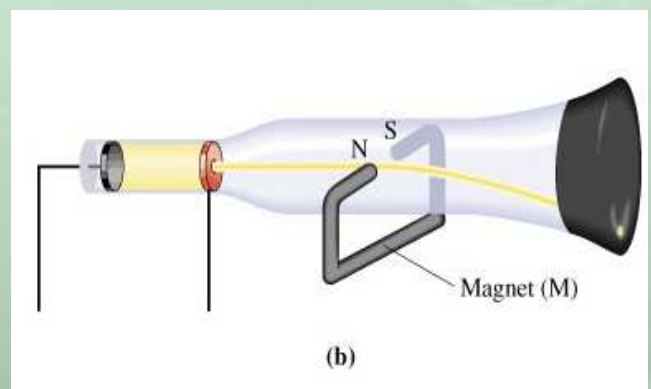
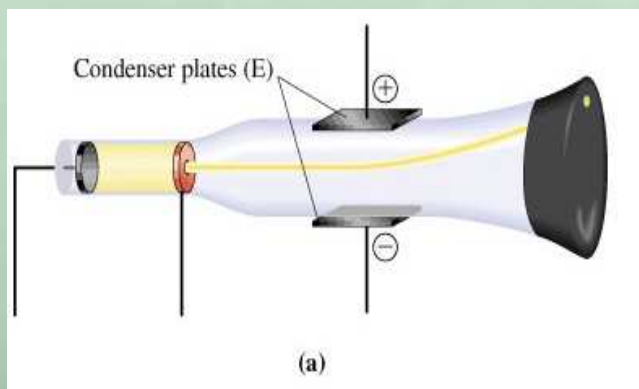


直進性：陰極射線經馬爾他十字架在螢光劑上有十字架陰影



具有動能：

使小轉輪轉動證明粒子具有動能非無量的電磁波

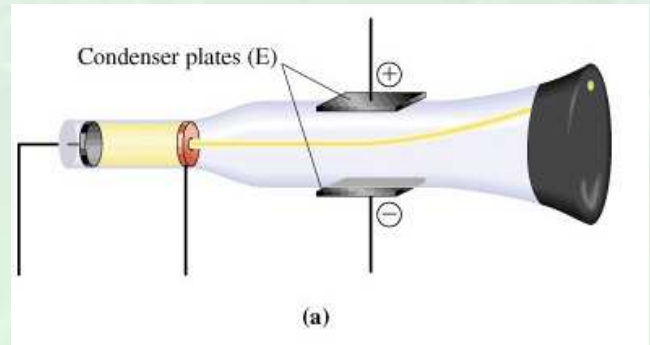


粒子帶負電性：在外加電場中向正極偏折/在外加磁場中的偏折方向

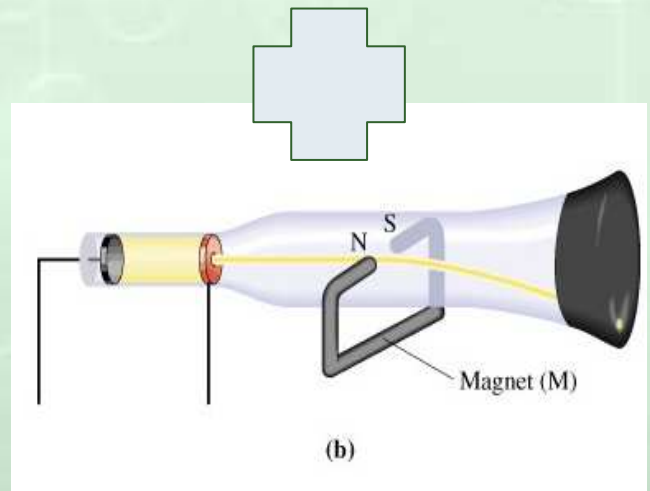
湯木生荷質比 〈 Charge to Mass Ratio 〉 實驗

主要實驗步驟如下：

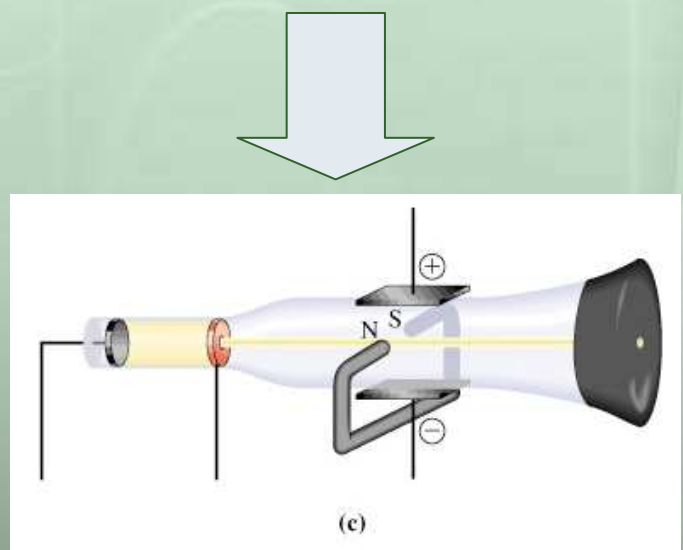
A．首先在射線管之間不加任何電場、磁場，開啟陰極射線管電源，發射的電子從兩極板中央通過，在螢幕的正中心處觀察到一個亮點



B．在射線管之間加合適的電場：加極性如圖所示的電壓，並逐步調節增大，使螢幕上的亮點逐漸向螢幕下方偏移，直到螢幕上恰好看不見亮點為止，記下此時外加電壓為 U 。



C．保持步驟B中的電壓 U 不變，對射線管之間加一個大小、方向合適的磁場 B ，使螢幕正中心重現亮點



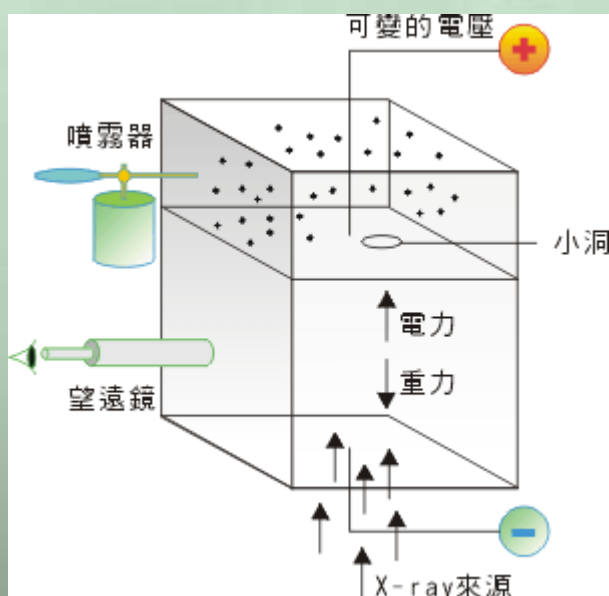
1897年，湯木生利用陰極射線在特定電場、磁場作用下，由其偏折之曲率半徑求得 $e/m=1.759 \times 10^8$ coul/g

$$r = \frac{mV}{eB}, \quad E_k = eV = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{e}{m} = \frac{2V}{r^2 B^2} = 1.759 \times 10^8 \text{ coul/g}$$

另外，湯木生雖找出荷質比，然而這數字還時無法求出電子質量或帶電量，帶後來根據密力根由低時晏而求的基本電荷及電子質量

米立坎做油滴實驗測定電子電荷。

- (1) 利用油滴向下的重力等於電力。
- (2) 定出一個電子所帶的電量為：1.60210 - 19庫侖。
- (3) 再由荷質比，可求出電子質量為9.10910 - 31公斤。



帶正電荷油滴受力情形

無電場時

$$\begin{aligned} f &= 6\pi r\eta V_G \\ B &= \frac{4}{3}\pi r^3 \rho g \\ W &= \frac{4}{3}\pi r^3 \sigma g \end{aligned}$$

加電場時

$$\begin{aligned} F_E &= q \frac{U}{d} \\ B &= \frac{4}{3}\pi r^3 \rho g \\ f &= 6\pi r\eta V_E \\ W &= \frac{4}{3}\pi r^3 \sigma g \end{aligned}$$

二板電位差 + U -

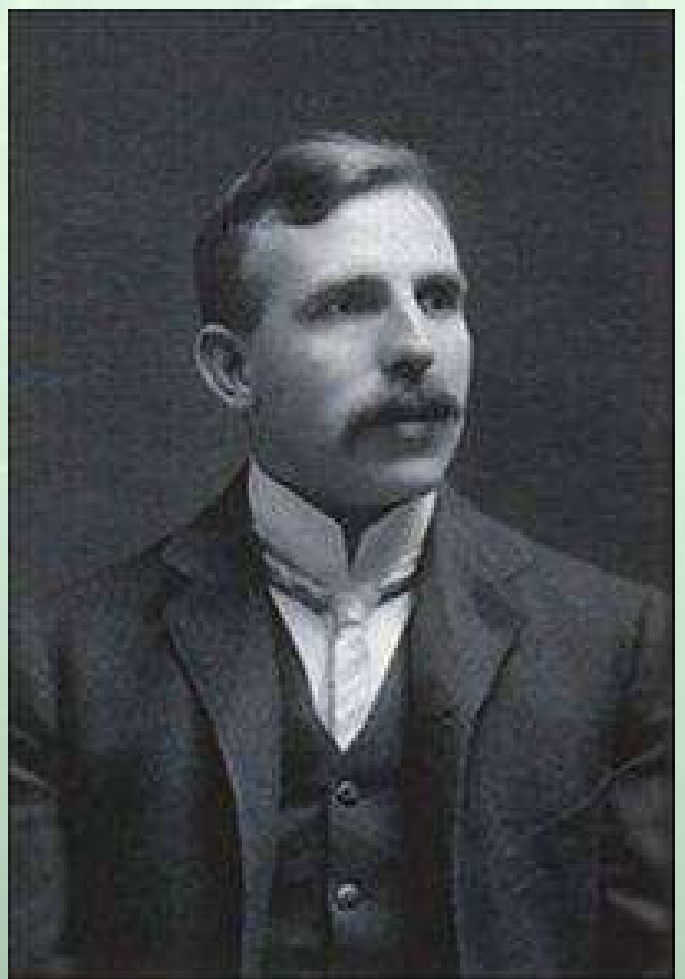
α 粒子散射：原子核

湯木生對電子之 e/m 得有名測量後,他提出原子就是一個陽電球體,而電子埋於其中,就像葡萄乾布丁中的葡萄一樣。但這不能解釋 α 粒子散射實驗結果

拉塞福的 α 粒子散射實驗

1909年拉塞福在英國曼徹斯特大學和他的學生馬斯登用 α 粒子撞擊薄金箔，他們發現發現 α 粒子大部分都直穿而過，少部份會大角度反彈。拉塞福笑說這是海軍用15吋巨砲射擊一張紙，但炮彈卻會被彈回而打到自己。

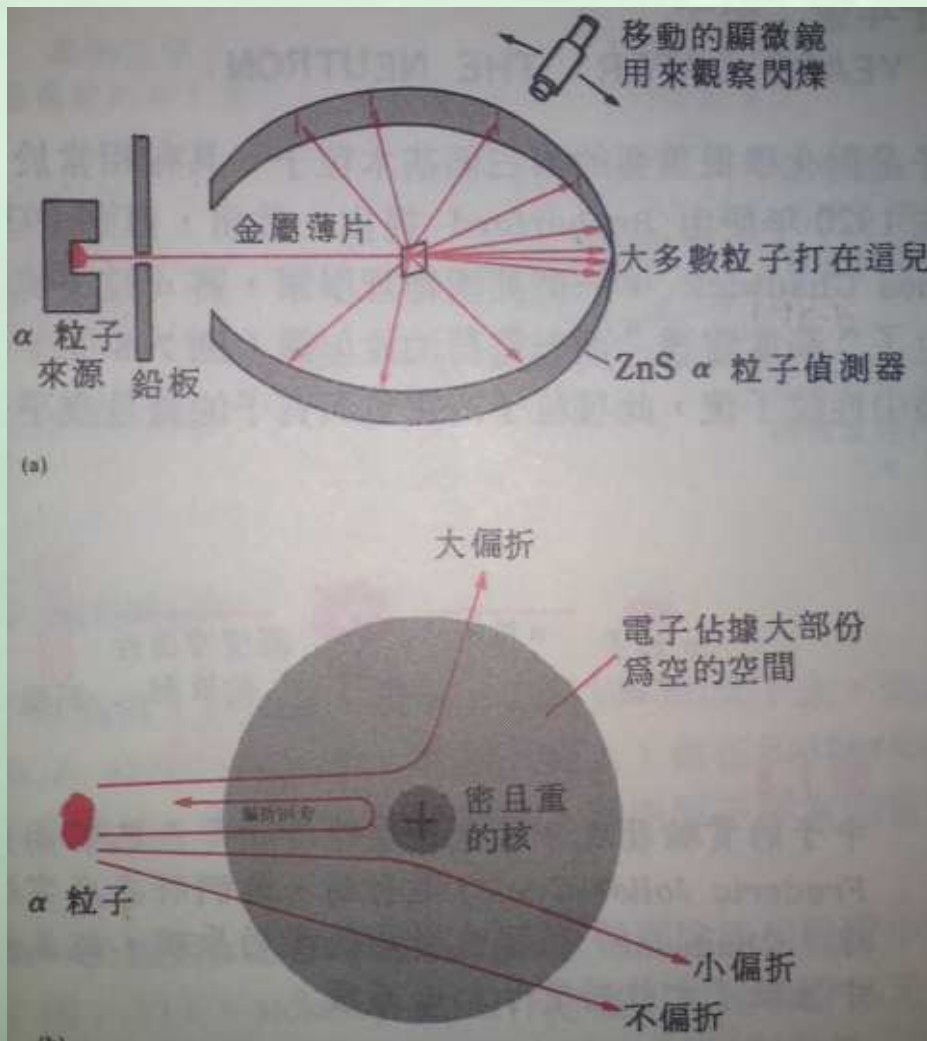
百般思索後，拉塞福提出了一個類似於太陽系行星系統的原子模型，認為原子空間大都是空的，電子像行星圍繞原子核旋轉，推翻了當時所使用的梅子布丁原子模型。



α 粒子散射金箔實驗

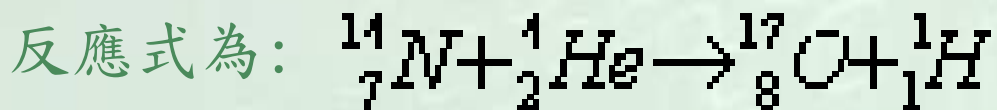
拉塞福用質子轟擊金箔，發現質子大部分都直穿而過，少部份會大角度反彈，推論出原子應該是在內部有一個質量密集的硬核，其他大部分區域只佔極小比例的質量，可以直穿而過。這和他老師湯木生的葡萄布丁模型是相違背的！

α 粒子撞擊到如此的合原子金屬片上時,大部分的 α 粒子碰到的只是空的區域而毫無偏折的通過。只有那些很接近撞到中心之質量和正電荷，才有他們的方向直接碰回去。



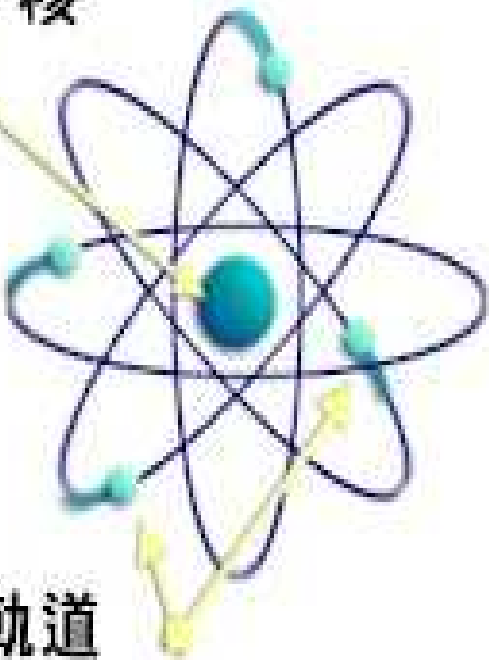
α 粒子撞擊氮:質子

1919年拉塞福以 α 粒子撞擊氮的原子核現質子



拉塞福的原子模型

原子核



軌道

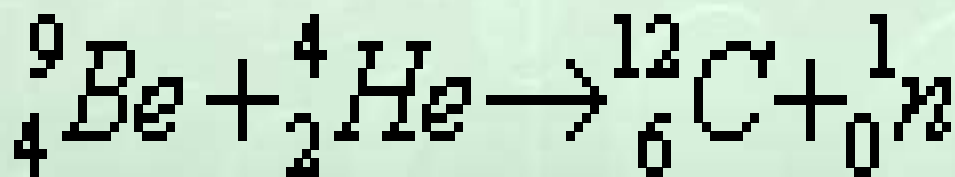
拉塞福認為原子應該像是太陽系一樣，中心是類似太陽、帶正電的原子核，周圍則是圍繞固定軌道運行的電子。拉塞福在論文最後特別提到「長崗曾從數學上考慮過(土星)原子的性質」，他肯定知道長崗的土星模型和佩蘭1901年提過的核模型都因上述困難而未獲成功。但他卻大膽地堅決地站在他們這一邊，勇敢地向經典理

戰，因為它有大角度散射實驗事實作為依據。他相信自己的散射理論要比J.J.湯木生的散射理論更具普遍性，既能解釋大角度散射，又能解釋散射，是經得起實踐檢驗的。

α 粒子撞擊鈹原子:中子

湯木生利用質譜儀測量各元素之質量數，發現了同位素使用質譜儀所測得的結果發現除以外，其他原子質量均較其所含的質子及電子總質量大很多，因此科學家推論原子中有另一中性粒子存在

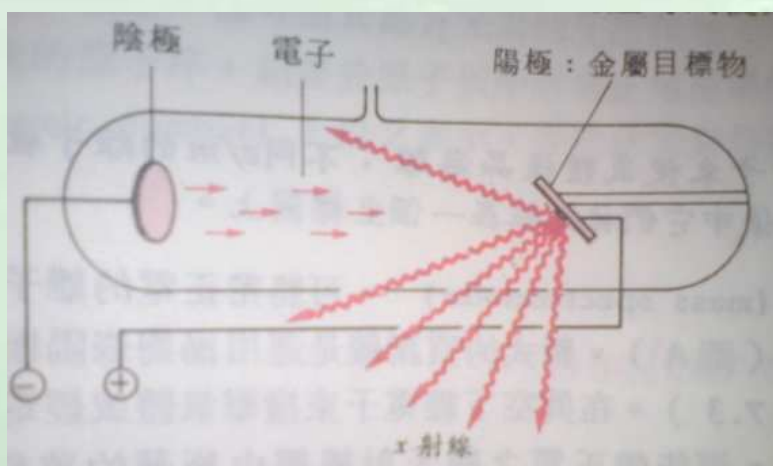
1932年英國的查兌克使用鐳所放射的 α 粒子撞擊鈹的原子核現中子



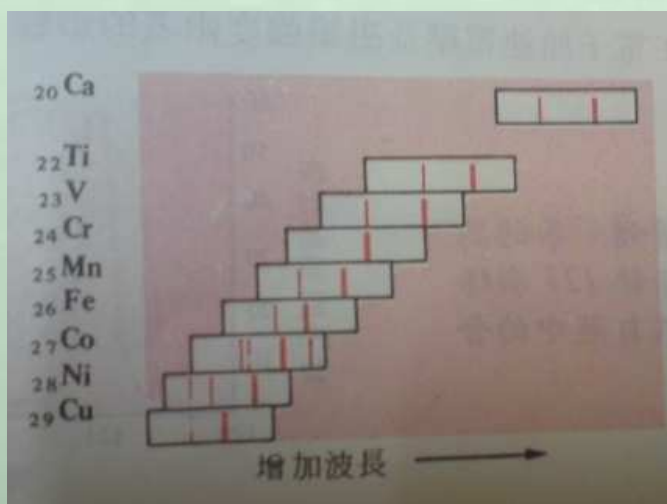
1932年發現了中子，使人們對原子核結構的認識發生了根本轉變，從而確定了原子核內部不存在電子，而是由質子和中子構成。

X射線光譜:原子序

依照原宿出現在週期表的順序字以編號,開始自1為氫,2為氦,如此下去,這就是原子序。莫斯利，一個年輕的英國人，他在拉瑟福的實驗室研究X射線，證明原子序有個重要的物理意義



1895年發現X射線(又叫倫琴射線)。它是一種高頻電磁輻射，它的頻率大於紫外光的頻率，但比γ射線的頻率小。常由於高速電子衝擊到金屬靶上而產生。



X射線的頻率和原子序的關係式：

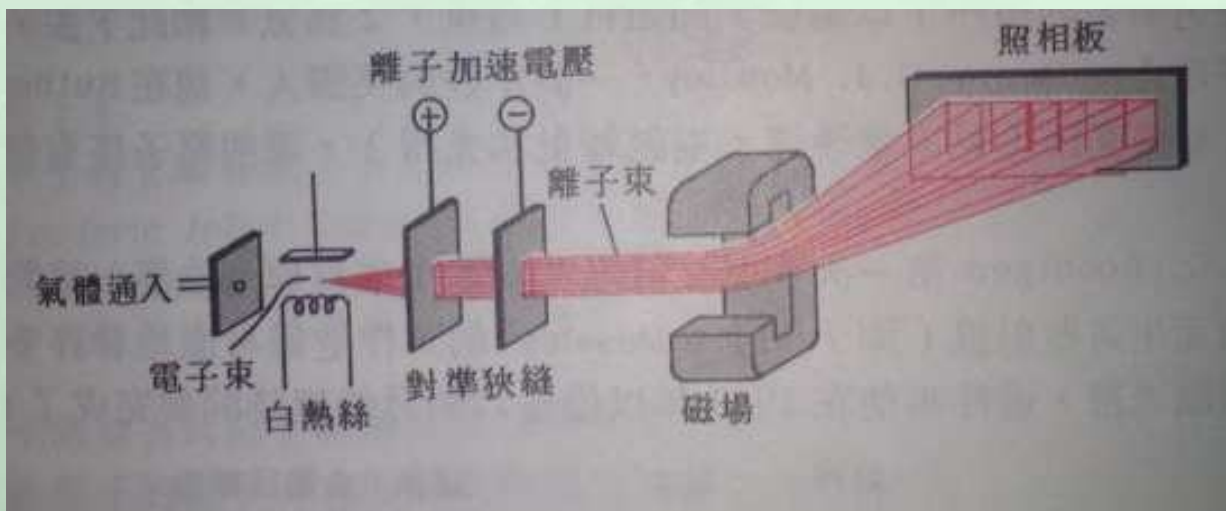
$$Z \propto \frac{1}{\sqrt{\lambda}}$$

原子序 和 根號頻率 成反比

莫斯利是發現不同的金屬受到電子撞擊時 會放出各種特別的X射線而當陽極金屬原子量越重時 則 X射線波長越短經由換算後 原子核中之正電(質子)越大 X射線頻率越高依此排列出正確的週期表

質譜儀

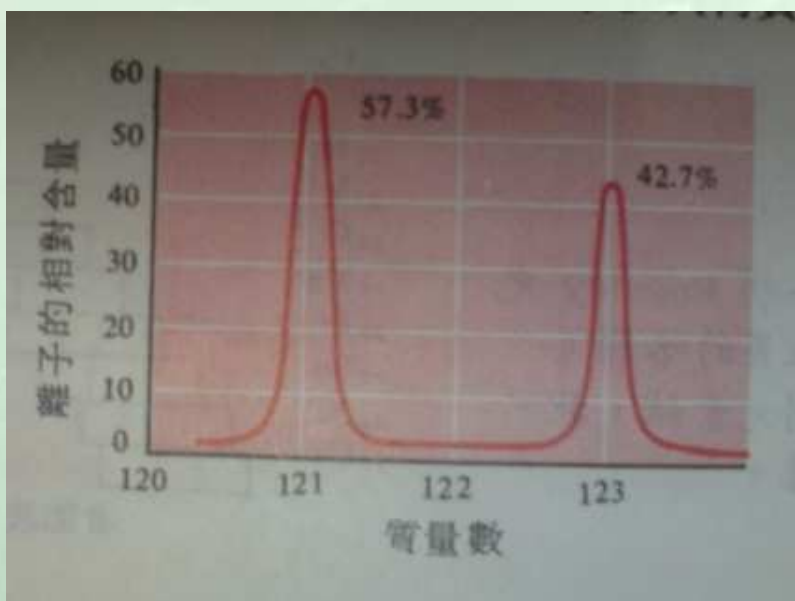
利用電子撞擊氣態原子或分子，使原子或分子放出電子而形成陽離子，再以其 e/m (荷質比)之不同於磁場下彼此分開，並得到相對含量。如果陽離子的質量與帶電量均相等，理應有相同軌跡，代表湯木生發現各種氣體均有多條軌跡，代表同意元素有不同的質量



用來測量質譜的儀器

同位素

阿斯頓（英國1887~1945）將氣體放電管改良成質譜儀，如果揚離子留下的軌跡愈明顯代表該同位素的含量愈高，也就是同位素的含量與質譜線訊號成正比



銻的質譜。
峯的高度顯示出
Sb121與Sb123
在自然中的含量

同位素：在週期表上位置相同，及原子序相同；亦即原子核中質子數相同而中子數不同

相同點：原子序、質子數、核電荷數、中性電子數、化性

相異點：質量數、質量、中子數、核反應性、物性

例： ${}^1_1\text{H}$ ${}^2_1\text{H}(\text{D})$ ${}^3_1\text{H}(\text{T})$

參考資料

網路

文字:

http://content.edu.tw/senior/chemistry/tp_sc/content1/number3/1/9-1.htm

<http://www.mofangge.com/html/qDetail/04/g3/201109/8nqjg304106640.html>

<http://memo.cgu.edu.tw/yunju/cguweb/sciknow/phystory/JJThomson.htm>

<http://memo.cgu.edu.tw/yunju/cguweb/sciknow/phystory/CRT.htm>

<http://ananedu.com/a/5/62/think.htm>

國立台灣師範大學物理系 物理教學示範實驗教室

<http://digimuse.nmns.edu.tw/dacollections/gg/ri/ex/0b00000181da5429/>

自然科學中心 - 宏泰物理 - 一對一家教
圖片

http://csm00.csu.edu.tw/0299/tina_website/Learn/nature/Physics/Atom/structure/

國立台灣師範大學物理系 物理教學示範實驗教室

http://ykuo.ncue.edu.tw/physexp/millikan_principle.htm

<http://memo.cgu.edu.tw/yunju/cguweb/sciknow/phystory/Rutherford.htm>

書籍

文字:

曾國輝化學

上冊(藝軒

出版社)

南一點線面

講義

日昇化學講

義

圖片:

由曾國輝化

學 上冊(藝

軒出版社)

拍照上傳