

2.2. 同位素和放射嬗變 (Isotopes and Radioactive Transmutation)

2.2.1. 定義同位素 (Defining Isotope)

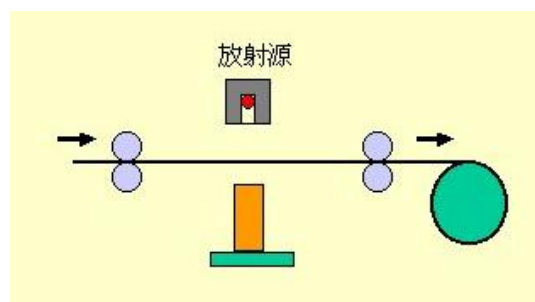
- 根據定義： 同位素係具有不同質量數的同種元素嘅原子。
- 初初接觸依個名可能你會唔明上面嘅定義。
 - 希望下面嘅解釋幫同你去記依個概念。
 - 仲記唔記得前面提過科學家發現唔同嘅元素嘅原子核有唔同嘅質子數目？
 - ◆ 例如碳嘅核子入面 6 粒質子、氦嘅核子入面 2 粒質子。
 - 咁即係話只要一粒核子入面 6 粒質子，咁佢就一定係碳嘅。
 - 但後來科學家又發現原來有 D 碳嘅核子入面有 6 粒中子、有 D 就有 8 粒中子。
 - ◆ 而為咗表達“有 6 粒中子嘅碳核子”同“有 8 粒中子嘅碳核子”之間嘅關係，科學家就推出“同位素”嘅概念。
 - “同位素”可以話有“兩個原子核喺元素週期表入面係喺同一個度”嘅意思。

2.2.2. 認識某些元素存在著放射性同位素 (Realizing the Existence of Radioactive Isotopes in some Elements)

- 如果你有學化學，咁應該知道“同位素係擁有相同嘅化學性質”。
- 但“放射性”就唔係“化學性質”、而係“物理性質”。
- 事實上，某些元素嘅部份同位素係有放射性嘅。
 - 例子：碳-14 (Carbon-14)，鈾-238 (Uranium-238)

2.2.3. 討論放射性同位素的應用 (Discussing Uses of Radioactive Isotopes)

- 雖然過度接觸輻射可能對人體有害，但只要用得恰當，放射性同位素都有佢嘅用途。
- 例子包括有：
 - 放射性治療
 - ◆ 放射性治療嘅原理係集中、適量地向癌腫瘤發射輻射而達到消滅癌細胞嘅效果。
 - 厚度計
 - ◆ 右圖顯示嘅造紙工廠用嚟檢驗紙張厚度嘅機器。
 - ◆ 當中橙色部件係蓋革-彌勒計數器。
 - ◆ 因為部份輻射會被紙張吸收/阻隔，所以只要先量度唔同厚度紙張經過檢驗器時 GM 管嘅讀數，咁日後透過監控 GM 管讀數就可以知道紙張嘅原度是否合乎標準。
 - ◆ 當中使用嘅輻射會係 β 輻射。咁係因為 α 輻射嘅射程太短、而 γ 輻射嘅貫穿力太強 (所以紙張厚度對讀數基本上唔會有影響)。



- 碳-14 年代測定法
 - ◆ 對碳元素嘅講，最常見嘅碳-12 係冇放射性嘅。但同位素碳-14 就有放射性。
 - ◆ 地球上 99% 嘅碳係以碳-12 嘅形式存在，而碳-14 就只有百萬分之一 (0.0000000001%) (餘下嘅係碳-13)。
 - ◆ 動植物體作為有機生物亦會以上面嘅比例吸收碳-14。
 - 咁係因為碳-14 亦會因光合作用而變成植物嘅養份而最終進入其他生物體內。
 - ◆ 但當動物死後，碳嘅吸收就會停止。
 - ◆ 但另一方面碳-14 嘅衰變依然會繼續。
 - ◆ 所以透過量度動植物遺骸內嘅碳-14 含量，科學家就可以推算出該生物生存嘅年代。

2.2.4. 以公式作為在 α 、 β 和 γ 衰變時的放射嬗變反應 (Representing Radioactive Transmutation in α , β and γ Decays using Equations)

- “放射嬗變” 又稱為 “放射蛻變”
 - 以前會考課程就係用 “放射蛻變” 依個名。
- 其實 “放射嬗變”、 “放射蛻變” 同 “放射衰變” 都係同一樣嘢。
 - 用 “嬗變” 嘅名只係想 “重點指出” 放射性物質嘅放出 α 、 β 或 γ 輻射之後，原子核可能會有所改變 (即係變成另一種元素)。
- 其實放射嬗變反應的公式好容易，大家首先只要記得：
 - α 輻射是氦核，所以用 “ ${}^4_2\text{He}$ ” 代表。
 - ◆ 唔好理個 +2 電荷去左邊！喺放射嬗變反應公式度我哋係唔寫電荷嘅。
 - β 輻射是電子，所以用 “ ${}^0_{-1}\text{e}$ ” 代表。
 - ◆ 符號中 “-1” 嘅位置本來係原子序。為方便記，我哋當佢係質子數目。因質子電荷係 +1，所以我哋當個位係 “電荷值”，咁電子咪用 “-1” 囉。
 - γ 輻射只為電磁波而有實體 (唔係任何粒子)，所以用返 “ γ ” 代表。
- 而寫 “放射嬗變反應的公式” 係要將公式左方同右方嘅 “原子序” 同 “質量數” 平行返就 OK。
 - 假如一個原子序係 A、質量數係 Z 嘅 X 元素嘅原子核 (${}^A_Z\text{X}$) 對行一次 α 衰變：
 - ◆ 咁個原子核就會少咗兩粒中子 (所以原子序會減 2)、而質量就少咗 4。
 - ◆ 所以原子嘅放出 ${}^4_2\text{He}$ 嘅時候變成 ${}^{A-4}_{Z-2}\text{Y}$
 - 用依個方法，我哋可以得到以下嘅公式
 - ◆ α 衰變： ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}\text{Y} + {}^4_2\text{He}$
 - ◆ β 衰變： ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^A_{Z+1}\text{Y} + {}^0_{-1}\text{e}$
 - ◆ γ 衰變： ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + \gamma$
- ☆ 大家只需要識得用加減數計返 D 放射嬗變反應公式就 OK。詳情唔需要理
- ☆ 變留意當原子變咗物質變成另一種元素，所以喺公式度我哋用咗另一個符號 “Y”