

1.3.8. 以衰變指數方程 $N = N_0 e^{-kt}$ 表達仍未衰變的原子核數 (Representing the Number of Undecayed Nuclei by the Exponential Law of Decay $N = N_0 e^{-kt}$)

- ✧ 前面我哋學咗咩係“半衰期”。
 - 利用“半衰期”，我哋就可以計放射性核數或強度要用幾耐先會由 1000 單位變做 500 單位、或由 1000 單位變做 250 單位。
 - 但如果題目要我哋計“放射性核數要用幾耐先會由 1000 變做 900”，咁又點呢？
 - ◆ 依樣就係我哋喺依課度要學嘅嘢。
- 利用我哋前面講咗嘅“古惑骰”比喻。
 - 假設我哋最初有 N_0 咁多粒放射性原子核。
 - 基於“放射衰變的無規本質”，科學家定義咗“每粒原子核係每單位時間內會進行核衰變嘅機會係 k ”。
 - ◆ 依個 k 被稱為“衰變常數” (decay constant)
 - ◆ 依點就好似如果我哋每秒鐘擲一次骰，咁“古惑骰”衰變嘅機會就係 $1/6$ 。而如果我哋每秒鐘擲兩次骰，咁“古惑骰”衰變嘅機會就係 $1/3$ 。
 - ◆ 考慮當時間= t 、而未衰變嘅原子核數目= N ，當一個單位時間過去之後，未衰變嘅原子核數目會減少 kN 咁多。
 - ◆ 因此，

$$\text{未衰變嘅原子核數目的改變速率} = \frac{dN}{dt} = -kN$$

- 冇學數學 M1 或 M2 課程嘅同學應該唔會明上面條式。咁只好略過。
 - 從上面條微分方式，我哋會得到

$$N = N_0 e^{-kt}$$

- ◆ 依條公式就係“衰變指數方程”，亦係大家要學嘅公式。
- ◆ 留意公式中唔同符號嘅意思：
 - N_0 係指最初 (即 $t = 0$) 未衰變原子核嘅數目
 - k 係衰變常數
 - t 係時間
 - N 係當時間= t 時未衰變原子核嘅數目

1.3.9. 以衰變指數方程 $N = N_0 e^{-kt}$ 解決問題 (Applying the Exponential Law of Decay $N = N_0 e^{-kt}$ to Solve Problem)

- ✧ “利用衰變指數方程 $N = N_0 e^{-kt}$ 解決問題” 其實大家要做嘅只係理解問題後代返 D 數字入公式度嚟求未知數。
- ✧ 要係計嘅問題應該離唔開以下嘅類：
 - 未衰變嘅原子核數目或輻射強度要用幾耐先會由 1000 變做 900
 - 經過一段時間後嘅輻射係幾多 (要留意有冇本底輻射)
 - 計放射性核素嘅半衰期。

1.3.10. 連繫衰變常數和半衰期 (Relating the Decay Constant and the Half-Life)

- 假設最初未衰變原子核嘅數目係 N_0 。
- 根據定義，半衰期係帶放射性的原子核數目減至原來的一半所需嘅時間。
 - 所以當經過一個半衰期 $t_{1/2}$ 之後，未衰變原子核嘅數目係 $N_0/2$ 。
- 代相關數值入衰變指數方程，

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-kt_{1/2}}$$

$$\frac{1}{2} = e^{-kt_{1/2}}$$

$$2 = e^{kt_{1/2}}$$

$$\ln 2 = kt_{1/2}$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$$

- 從以上嘅推算，只要知邊衰變常數，我哋日後就可以直接代入以下公式嚟計到半衰期，

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$$

- 不過講就係咁講，又有幾多人可以幾個月唔用但又仲記到依條式呢？所以都係學咗點代數字入衰變指數方程嚟計個半衰期安全 D。
- 喺度提一提有關“計放射性核素嘅半衰期”嘅問題。
 - 對於半衰期短嘅放射性核素，我哋當然可以直接量度佢嘅半衰期。
 - 但我哋又點去量度一好長嘅半衰期呢？例如鈾-235 嘅半衰期就係 7 億年咁耐。
 - 比較合理嘅方法就係利用衰變指數方程 $N = N_0 e^{-kt}$ 先計個 k 出嚟。
 - ◆ 例如我哋可以量度一個放射性樣本喺 1 年內嘅輻射強度。
 - ◆ 將數據代入方程後就可以計到個 k 出嚟。
 - ◆ 最後就可以公式 $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$ 計返個半衰期出嚟。