

ใบความรู้

ครึ่งชีวิตของธาตุ

ครึ่งชีวิตของธาตุ (half life) หมายถึง ระยะเวลาที่สารสลายตัวไปจนเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของปริมาณเดิมใช้สัญลักษณ์เป็น $t_{1/2}$ นิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีที่ไม่เสถียร จะสลายตัวและแผ่รังสีได้เองตลอดเวลาโดยไม่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิหรือความดัน อัตราการสลายตัว เป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนอนุภาคในธาตุกัมมันตรังสีนั้น ปริมาณการสลายตัวจะบอกเป็นครึ่งชีวิตเป็นสมบัติเฉพาะตัวของแต่ละไอโซโทป

สูตรการหาครึ่งชีวิตของธาตุ

$$N_{\text{เหลือ}} = \frac{N_{\text{เริ่มต้น}}}{2^n} \quad \text{หรือ} \quad N_{\text{เหลือ}} = \frac{N_{\text{เริ่มต้น}}}{2^{T/t_{1/2}}}$$

$$T = nt_{1/2} \quad \text{หรือ} \quad n = T/t_{1/2}$$

$N_{\text{เหลือ}}$ = กัมมันตรังสีที่เหลือ

T = จำนวนเวลาที่ธาตุสลายตัว(วัน)

$N_{\text{เริ่มต้น}}$ = กัมมันตรังสีเริ่มต้น

n = จำนวนครั้งในการสลายตัวของครึ่งชีวิต

ตัวอย่าง จากการทดลองพบว่า เมื่อตั้ง Cs – 137 ไว้ 120 วัน จะมี Cs – 137 เหลืออยู่ 300 กรัม ถ้าครึ่งชีวิตของ Cs – 137 เท่ากับ 30 วัน จงหาว่าเมื่อเริ่มต้นทดลองมี Cs -137 อยู่เท่าใด

วิธีทำ

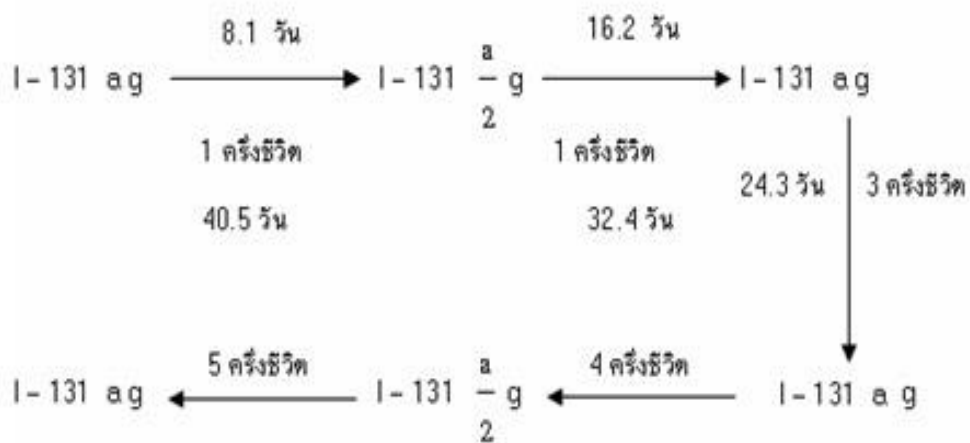
$$\begin{aligned} N_{\text{เริ่มต้น}} &= N_{\text{เหลือ}} / 2^n \\ &= 300/2^{120/30} \\ &= 300/2^4 \\ &= 300/16 \\ &= 4800 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 5 จงหาปริมาณ I - 131 เริ่มต้น เมื่อนำ I - 131 จำนวนหนึ่งมาวางไว้เป็นเวลา 40.5 วัน ปรากฏว่ามีมวลเหลือ 0.125 กรัม ครึ่งชีวิตของ I -131เท่ากับ 8.1 วัน

สมมติ I-131 เริ่มต้นมี a กรัม

I - 131 จำนวน a กรัม วางไว้ 40.5 วัน = 5 ครึ่งชีวิต

ครึ่งชีวิตสุดท้าย I - 131 ที่เหลือมีมวล = 0.125 กรัม



$$\frac{a}{32} = 0.125 \text{ g}$$

$$a = 0.125 \times 32 \text{ g}$$

I - 131 เริ่มต้นมีมวล = 4 g

ประโยชน์ของครึ่งชีวิต

ครึ่งชีวิตสามารถใช้หาอายุของวัตถุโบราณที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เรียกว่าวิธี Radiocarbon Dating ซึ่งคำว่า dating หมายถึง การหาอายุจึงมักใช้หาอายุของวัตถุโบราณที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์

หลักการสำคัญของการหาอายุวัตถุโบราณโดยวิธี Radiocarbon Dating เป็นหลักการที่อาศัยความรู้เกี่ยวกับกัมมันตภาพรังสีที่เกิดขึ้นเองในอากาศ ตัวการที่สำคัญคือ รังสีคอสมิก ซึ่งอยู่ในบรรยากาศเหนือพื้นโลก มีความเข้มสูงจนทำให้นิวเคลียสขององค์ประกอบของอากาศแตกตัวออก ให้อนุภาคนิวตรอน แล้วอนุภาคนิวตรอนชนกับไนโตรเจนในอากาศ