

เฉลยแบบฝึกหัด เคมีนิวเคลียร์

1. จงเขียนสัญลักษณ์ของอนุภาคต่อไปนี้

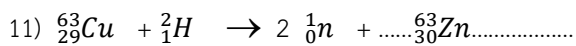
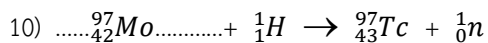
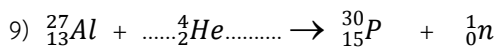
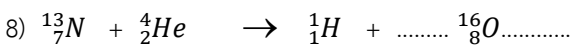
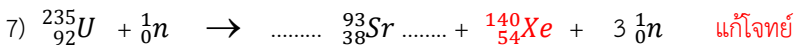
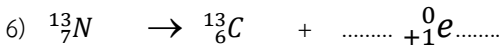
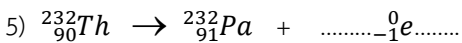
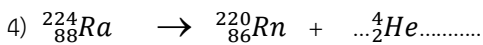
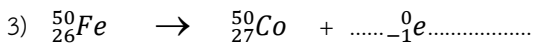
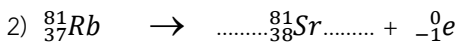
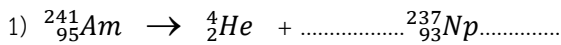
1) α ${}^4_2\text{He}$

2) β^- ${}^0_{-1}e$

3) β^+ ${}^0_{+1}e$

4) γ ${}^0_0\gamma$

2. จงเติมสมการต่อไปนี้ให้สมบูรณ์



2. tritium (${}^3\text{H}$) มีครึ่งชีวิต 12.3 วัน ต้องใช้เวลากี่ปี เพื่อให้ tritium 88 กรัม สลายตัว เหลือ 11 กรัม

$$t_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{0.693}{t_{1/2}} = \frac{0.693}{12.3 \text{ วัน}} = 0.056 \text{ วัน}^{-1}$$

$$\log \frac{N}{N_0} = -\frac{\lambda t}{2.303}$$

$$t = -\log \frac{N}{N_0} \times \frac{2.303}{\lambda}$$

$$t = -\log \frac{11}{88} \times \frac{2.303}{0.056 \text{ วัน}^{-1}} = 37.14 \text{ วัน} = \frac{37.14}{365} = 0.10 \text{ ปี}$$

3. หากมีอะตอมกัมมันตรังสี 32 ล้านอะตอม เมื่อเวลาผ่านไป 5 ครึ่งชีวิต เหลือกี่อะตอม

$$\text{จาก } N_0 \rightarrow \frac{N_0}{2} \rightarrow \frac{N_0}{2} / 2 \rightarrow \rightarrow \rightarrow \frac{N_0}{32} \text{ (5 ครึ่งชีวิต)}$$

$$\log \frac{N}{N_0} = -\frac{\lambda t}{2.303}$$

$$\lambda = \frac{0.693}{t_{1/2}} \quad \text{และ} \quad t = 5t_{1/2}$$

แทนค่า

$$\begin{aligned} \log \frac{N}{N_0} &= -\frac{\lambda t}{2.303} \\ &= -\frac{\left(\frac{0.693}{t_{1/2}}\right) \times 5t_{1/2}}{2.303} \\ &= -1.50 \end{aligned}$$

$$\frac{N}{N_0} = \text{antilog}(-1.50) = 0.032$$

$$\begin{aligned} N &= 0.032N_0 = 0.032 \times 32 \times 10^6 \text{ อะตอม} \\ &= 1.01 \times 10^6 \text{ อะตอม} \end{aligned}$$

4. ครึ่งชีวิตของ Rn-222 เป็น 3.88 วัน เมื่อเวลาผ่านไป 60 วันจาก Rn-222 5000 mg เหลือเท่าไร

$$\lambda = \frac{0.693}{t_{1/2}} = \frac{0.693}{3.88 \text{ วัน}} = 0.179 \text{ วัน}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \log \frac{N}{N_0} &= -\frac{\lambda t}{2.303} \\ &= -\frac{0.179 \text{ วัน}^{-1} \times 60 \text{ วัน}}{2.303} \\ &= -4.66 \end{aligned}$$

$$\frac{N}{N_0} = \text{antilog}(-4.66) = 2.19 \times 10^{-5}$$

$$\begin{aligned} N &= 2.19 \times 10^{-5} \times 5000 \text{ mg} \\ &= 0.109 \text{ mg} \end{aligned}$$

5. ซากไม้โบราณมี C-14 activity $11.7 \text{ dis. min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ C-14 activity ในไม้ที่มีชีวิตเป็น $15.3 \text{ dis. min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ และมีครึ่งชีวิตเป็น 5730 ปี จงหาอายุของไม้โบราณ

$$\lambda = \frac{0.693}{t_{1/2}} = \frac{0.693}{5730 \text{ ปี}} = 1.21 \times 10^{-4} \text{ ปี}^{-1}$$

$$\log \frac{N}{N_0} = \log \frac{A}{A_0} = -\frac{\lambda t}{2.303}$$

$$\begin{aligned} t &= -\log \frac{A}{A_0} \times \frac{2.303}{\lambda} \\ &= -\log \frac{11.7}{15.3} \times \frac{2.303}{1.21 \times 10^{-4} \text{ ปี}^{-1}} \\ &= 2207 \text{ ปี} \end{aligned}$$

7. สารกัมมันตรังสีชนิดหนึ่ง สลายตัวจาก $1.00 \times 10^3 \text{ g}$ เป็น $2.5 \times 10^2 \text{ g}$ ในเวลา 10 นาที จงหาครึ่งชีวิต

$$\log \frac{N}{N_0} = -\frac{\lambda t}{2.303}$$

$$\lambda = -\log \frac{N}{N_0} \times \frac{2.303}{t}$$

$$= -\log \frac{2.5 \times 10^2}{1.00 \times 10^3} \times \frac{2.303}{10 \text{ min}} = 0.14 \text{ min}^{-1}$$

$$\frac{t_1}{2} = \frac{0.693}{\lambda} = \frac{0.693}{0.14 \text{ min}^{-1}} = 4.95 \text{ min}$$

8. ครึ่งชีวิตของ ^{90}Sr เป็น 28 ปี ต้องใช้เวลาเท่าไรจึงจะสลายไป 90 % ของตอนเริ่มต้น

$$N = 0.1 N_0 \text{ (อะตอมที่เหลือ)}$$

$$\lambda = \frac{0.693}{t_{1/2}} = \frac{0.693}{28 \text{ ปี}} = 0.025 \text{ ปี}^{-1}$$

$$\log \frac{N}{N_0} = -\frac{\lambda t}{2.303}$$

$$\begin{aligned} t &= -\log \frac{N}{N_0} \times \frac{2.303}{\lambda} \\ &= -\log \frac{0.1 N_0}{N_0} \times \frac{2.303}{0.025 \text{ ปี}^{-1}} \\ &= 92.12 \text{ ปี} \end{aligned}$$

9. Fe มีมวลพร้อม 0.5882 amu จงหาพลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออน

$$\begin{aligned} E_{nb} &= -(\Delta m)c^2 \\ E_{nb} &= -(0.5882 \text{ amu}) \times (3.0 \times 10^8 \text{ m/s})^2 \\ &= -5.29 \times 10^{16} \text{ amu} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 \\ &= -5.29 \times 10^{16} \text{ amu} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 \times 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg/amu} \\ &= -8.79 \times 10^{-11} \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 \\ &= -8.79 \times 10^{-11} \text{ J} \end{aligned}$$

10. จงหาพลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนของ $^{127}_{53}\text{I}$ ที่มีมวลอะตอม 126.90447 amu เมื่อมวลของโปรตรอน

$$1.007825 \text{ amu} \quad \text{มวลของนิวตรอน } 1.008665 \text{ amu}$$

$$\begin{aligned} \Delta m &= m_{\text{atom}} - (n_p m_p + n_n m_n) \\ \Delta m &= 126.90447 - (53 \times 1.007825 + 74 \times 1.008665) \\ \Delta m &= -1.151465 \text{ amu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{nb} &= -(\Delta m)c^2 \\ E_{nb} &= -(-1.151465 \text{ amu}) \times (3.0 \times 10^8 \text{ m/s})^2 \\ &= 1.04 \times 10^{17} \text{ amu} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 \\ &= 5.29 \times 10^{16} \text{ amu} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 \times 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg/amu} \\ &= 1.72 \times 10^{-10} \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 \\ &= 1.72 \times 10^{-10} \text{ J} \end{aligned}$$

$$\text{พลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออน} = \frac{E_{nb}}{n_n + n_p} = \frac{1.72 \times 10^{-10}}{53 + 74} = 1.35 \times 10^{-6} \text{ J/nucleon}$$