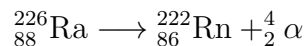


1. (a) L'equació demanada s'escriu com



La partícula α està formada per dos neutrons i dos protons, és un nucli d'Heli.

(b) Els 4800 anys corresponen a $3 \cdot T_{1/2}$ de forma que quedarà

$$\left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8}$$

de la quantitat inicial, llavors

$$\frac{1}{8} \cdot 2 = 0,25 \text{ g}$$

2. (a) Podem calcular l'activitat directament com

$$A = \lambda N = 3,83 \cdot 10^{-12} \cdot 2,61 \cdot 10^{21} = 1 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$$

i la massa demanada serà

$$2,61 \cdot 10^{21} \text{ nuclis} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ nuclis}} \cdot \frac{14 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0,0607 \text{ g}$$

(b) Al passar de 40 Bq a 10 Bq l'activitat s'ha dividit per dos dues vegades, és a dir, ha hagut de passar un temps igual a dues vegades el període de semidesintegració, llavors a partir de

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{3,83 \cdot 10^{-12}} = 1,8 \cdot 10^{11} \text{ s}$$

trobem que el temps demanat val

$$t = 2 \cdot T_{\frac{1}{2}} = 2 \cdot 1,8 \cdot 10^{11} \text{ s} = 3,6 \cdot 10^{11} \text{ s} \cdot \frac{1 \text{ any}}{3600 \cdot 24 \cdot 365 \text{ s}} = 11\,477,6 \text{ anys}$$

3. (a) A partir de les dades del problema és immediat trobar

$$\begin{aligned} \Delta m &= 26 \cdot m_p + (56 - 26) \cdot m_n - m_{{}_{26}^{56}\text{Fe}} \\ &= 26 \cdot 1,00728 + 30 \cdot 1,00867 - 55,9206 \\ &= 0,52878 \text{ u} \end{aligned}$$

La diferència de massa es deu a què l'energia de lligadura al nucli prové precisament de la massa que "s'ha perdut". En aquest sentit, podem recordar la relació $E = mc^2$.



(b) Mitjançant un factor de conversió calculem

$$E_b = 0,52878 \text{ u} \cdot \frac{931,5 \text{ MeV}}{1 \text{ u}} = 492,5586 \text{ MeV}$$

de forma que l'energia per nucleó valdrà

$$E_b/A = \frac{492,5586}{56} = 8,796 \text{ MeV}$$

4. (a) Calculem el defecte de massa com

$$\begin{aligned} \Delta m &= m_{\text{react}} - m_{\text{prod}} \\ &= 1,0087 + 235,0439 - (139,9216 + 93,0154 + 2 \cdot 1,0087) \\ &= 0,52878 \text{ u} \end{aligned}$$

Ara podem fer

$$0,52878 \text{ u} \cdot \frac{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ u}} = 3,29 \cdot 10^{-28} \text{ kg}$$

de forma que l'energia demanada valdrà

$$E = mc^2 = 3,29 \cdot 10^{-28} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 2,96 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

(b) Calculem directament

$$10^{20} \text{ nuclis} \cdot \frac{2,96 \cdot 10^{-11} \text{ J}}{1 \text{ nucli}} = 2,96 \cdot 10^9 \text{ J}$$

La reacció en cadena es produeix perquè la reacció conté neutrons com a part dels reactius i dels productes. Al necessitar un sol neutro i produir-se dos, les reaccions no només continuen sino que ho fan de forma exponencial.