

Flujo de Radiaciones I

2º parcial 2024

① Abundancia inicial : $\frac{N_{0,235}}{N_{0,238}} = 1,65$

Abundancia actual : $\frac{N_{235}}{N_{238}} = 0,0072$

$\lambda_{235} = 0,97 \cdot 10^{-9} \text{ a}^{-1}$; $\lambda_{238} = 0,15 \cdot 10^{-9} \text{ a}^{-1}$

a) $\frac{N_{235}}{N_{238}} = \frac{N_{0,235}}{N_{0,238}} e^{-(\lambda_{235} - \lambda_{238})t}$

$\Rightarrow t = \frac{1}{\lambda_{238} - \lambda_{235}} \ln \left(\frac{N_{235}}{N_{238}} \cdot \frac{N_{0,238}}{N_{0,235}} \right)$

$\Rightarrow \boxed{t = 6,6 \cdot 10^9 \text{ a}} \quad \text{a}^{-1}$

b) La potencia se puede obtener a partir de la actividad, tal que $P = A \bar{E}$, donde \bar{E} es la energía promedio emitida

$\bar{E} = 4,27 \text{ MeV}$; $A = \lambda N$

$P = \lambda N \bar{E} = \lambda N_A \frac{w_{238}}{M_{238}} \bar{E}$

$w_{235} = w_{235} + w_{238} = w_{238} \left(1 + \frac{w_{235}}{w_{238}} \right) \Rightarrow$

$\frac{w_{235}}{w_{238}} = \left(\frac{N_{235}}{N_{238}} \right) \frac{M_{235}}{M_{238}} = K \frac{\tilde{M}_{235}}{M_{238}}$

$$\Rightarrow u_{238} = \frac{u_U}{1 + k \frac{\tilde{M}_{235}}{\tilde{M}_{238}}}; \quad \tilde{M}_{235} = 235 \text{ g/mol}$$

$$\tilde{M}_{238} = 238 \text{ g/mol}$$

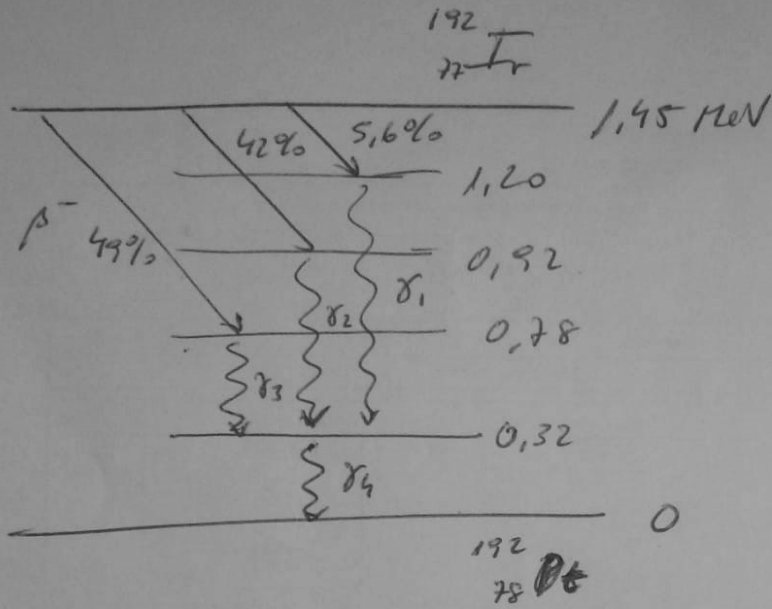
$$b1) \quad k = 1,65 \Rightarrow u_{238} = 0,38 \text{ g}$$

$$P = \frac{0,15 \cdot 10^{-9}}{365 \cdot 24 \cdot 3600} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \cdot \frac{0,38}{238} \cdot 4,27 \cdot 1,602 \cdot 10^{-13}$$

$$\Rightarrow \boxed{P = 3 \text{ nW}}$$

$$b2) \quad k = 0,072 \Rightarrow u_{238} = 0,99 \text{ g} = \boxed{P = 8 \text{ nW}}$$

2



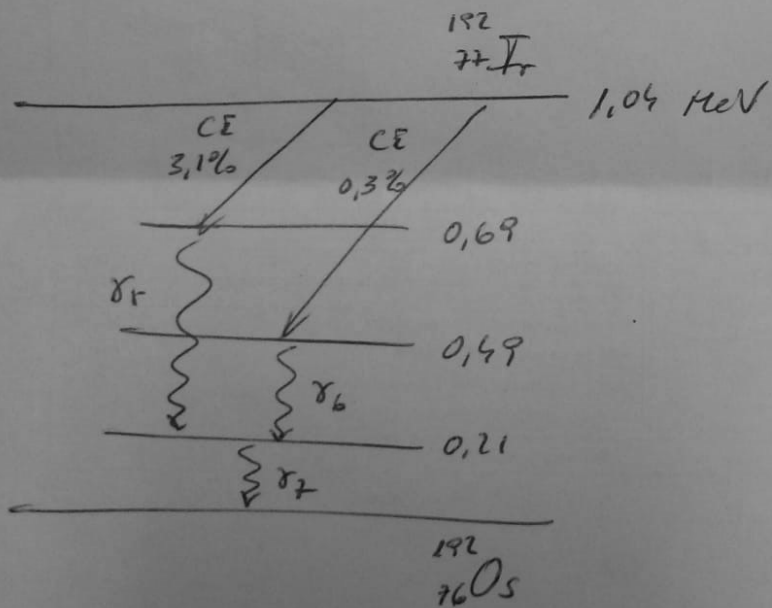
$$Q_{\beta^-} = \Delta_{Ir} - \Delta_{Pt} = 1.45 \text{ MeV}$$

$$\delta_1 = 0.88 \text{ (5.6\%)}$$

$$\delta_2 = 0.60 \text{ (42\%)}$$

$$\delta_3 = 0.46 \text{ (49\%)}$$

$$\delta_4 = 0.32 \text{ (96.6\%)}$$



$$Q_{CE} = \Delta_{Ir} - \Delta_{Os} = 1.04 \text{ MeV}$$

$$\delta_5 = 0.48 \text{ (3.1\%)}$$

$$\delta_6 = 0.28 \text{ (0.3\%)}$$

$$\delta_7 = 0.21 \text{ (3.4\%)}$$

$$(3) T_{1/2}(\text{Cs-137}) = T_1 = 30,08 \text{ a\u00f1os}$$

$$T_{1/2}(\text{Ba-137m}) = T_2 = 2,55 \text{ min}$$

$$\bar{E}_\gamma = 0,662 \text{ MeV}; N_0 = 2 \cdot 10^{13} \text{ \u00c1tomos de } ^{137}\text{Cs}$$

a) Si 1 kg de tejido incorpora la masa de ^{137}Cs , entonces la masa que contiene la sustancia radiactiva es 1 kg.

$$\text{En general, } P = A\bar{E} = \lambda N\bar{E}$$

Dado que el γ procede del decaimiento del Ba-137 metaestable en un 85% de los casos, es necesario conocer la actividad de este elemento.

Como $T_1 \gg T_2$ y asumiendo una actividad inicial para el ^{137}Cs pura (muestra pura) \Rightarrow

$$A_2(t) = A_1 (1 - e^{-\lambda_2 t})$$

Suponiendo un $t \gg T_2$, pero $t \ll T_1 \Rightarrow$ equilibrio secular

$$\Rightarrow A_2 = A_1$$

Finalmente, asumiendo que $N = N_0$, dado que $e^{-\lambda_1 t} \rightarrow 1$

$$\Rightarrow P = 0,85 \frac{\ln 2}{30,08 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600} \cdot 2 \cdot 10^{13} \cdot 0,662 \cdot 1,602 \cdot 10^{-13}$$

$$\Rightarrow \boxed{P = 1,32 \text{ nW}}$$

b) la energía promedio de los β^- viene dada por:

$$\overline{T}_{\beta} = \frac{1}{3} Q_{\beta}$$

$$Q_{\beta} = 0,05 \cdot 1,174 + 0,95 \cdot 0,512 = 0,545 \text{ MeV}$$

$$\Rightarrow \boxed{\overline{T}_{\beta} = 0,182 \text{ MeV}}$$

c) Por e^- μ conversión interna $\left\{ \begin{array}{l} 0,624 \text{ MeV (cape K)} \\ 0,656 \text{ MeV (cape L)} \end{array} \right.$

$$E_B(L) = 0,662 - 0,656 = 0,006 \text{ MeV}$$

$$\Rightarrow \boxed{E_B(L) = 6 \text{ keV}}$$