

Parcial 2 de Física de Radiaciones 1 – junio 2023 – 2 horas

1. La edad de la galaxia puede ser estimada por el decaimiento radiactivo del uranio. Este se produce en supernovas de forma que las abundancias iniciales de los dos isótopos ^{235}U y ^{238}U tienen la relación $^{235}\text{U}/^{238}\text{U} = 1,65$. Finalmente, hoy en día se observa que esas abundancias son $^{235}\text{U}/^{238}\text{U} = 0,0072$.

- a) Use esos datos para estimar la edad de nuestra galaxia.
b) El uranio natural se compone principalmente de ^{238}U (99,2742%), que decae emitiendo una partícula alfa de 4,27 MeV de energía. Calcule la potencia media (en watts) que emite un 1 g de uranio 238.

Datos: $\lambda(^{235}\text{U}) = 0,97 \cdot 10^{-9} \text{ años}^{-1}$, $\lambda(^{238}\text{U}) = 0,15 \cdot 10^{-9} \text{ años}^{-1}$

2. El isótopo $^{26}_{13}\text{Al}$ decae a $^{26}_{12}\text{Mg}$ por emisión β^+ (81,8%) o por captura electrónica (18,2%). Las emisiones, energías (MeV) y frecuencias correspondientes se listan a continuación:

β^+ : 1,164 max

γ : 1,130 (2,5%), 1,809 (100%), 0,511 (164%, γ^\pm), rayos X característicos de Mg

- a) Dibuje el esquema de decaimiento correspondiente, indicando tipo de decaimiento, % y energías. Justifique el esquema que dibuje.
b) Calcule la energía electromagnética promedio que emite el $^{26}_{13}\text{Al}$.
c) ¿A qué corresponden los fotones de 0,511 MeV y qué significa su porcentaje?
d) ¿Qué ocasiona la emisión de los rayos X característicos?

Datos: $\Delta(^{26}_{13}\text{Al}) = -12,211 \text{ MeV}$, $\Delta(^{26}_{12}\text{Mg}) = -16,214 \text{ MeV}$

3. Considere hierro $^{45}_{26}\text{Fe}$, cuyo exceso de protones lo hace inestable y es un posible candidato de emisión de protones.

- a) A partir de los datos, indique si $^{45}_{26}\text{Fe}$ puede decaer en manganeso $^{44}_{25}\text{Mn}$ por emisión de un protón. En caso de que sea posible, calcule el valor de Q del decaimiento.
b) Indique si $^{45}_{26}\text{Fe}$ puede decaer en cromo $^{43}_{24}\text{Cr}$ por emisión de dos protones. En caso de que sea posible, calcule el valor de Q del decaimiento.
c) Asumiendo que el caso b) está cinemáticamente permitido (usted ya ha determinado si esto es cierto o no), calcule la energía cinética máxima y mínima que puede tener cada uno de los protones en este decaimiento.

Datos: $\Delta(^{45}_{26}\text{Fe}) = 14,41 \text{ MeV}$; $\Delta(^{44}_{25}\text{Mn}) = 7,46 \text{ MeV}$; $\Delta(^{43}_{24}\text{Cr}) = -1,97 \text{ MeV}$;

$m_p = 938,27 \text{ MeV}/c^2$; $1 u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$