

Física de radiaciones I
Parcial 2 – 2024
2 horas – consulta apuntes del curso teórico

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 $^{235}\text{U}/^{238}\text{U} = 1,65$. Hoy en día se observa una abundancia de $^{235}\text{U}/^{238}\text{U} = 0,0072$.

a) Use esos datos para estimar la edad de nuestra galaxia.

b) El uranio natural se compone principalmente de ^{238}U , que decae emitiendo una partícula alfa de 4,27 MeV de energía. Calcule la potencia media (en watts) que emite el ^{238}U en un 1 g de uranio, compuesto por los isótopos ^{235}U y ^{238}U , en los caso de:

b1) abundancia inicial

b2) abundancia actual

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 $^{192}_{77}\text{Ir}$ es un isótopo del iridio que se desintegra mediante la emisión de partículas β^- (96,6%) a $^{192}_{78}\text{Pt}$ y por captura electrónica (3,4%) a $^{192}_{76}\text{Os}$. En medicina se usa como fuente para tratar tumores relativamente pequeños mediante una técnica conocida como braquiterapia de alta tasa de dosis. La energía efectiva de los fotones usados en esta terapia es de unos 350 keV, lo que garantiza la cantidad de dosis necesaria para el tratamiento de la patología. Teniendo en cuenta los datos adjuntos, dibuje los dos esquemas de decaimiento de este radioisótopo. Incluya en el mismo toda la información necesaria.

Datos de diferencias de masa (MeV), emisiones, energías (MeV) y frecuencias:

$\Delta_{Ir} = -34,84$; $\Delta_{Os} = -35,88$; $\Delta_{Pt} = -36,29$

β^- : 0,67 máx (49%); 0,53 máx (42%); 0,24 máx (5,6%)

γ (β^-): 0,88 (5,6%); 0,60 (42%); 0,46 (49%); 0,32 (96,6%)

γ (CE): 0,48 (3,1%); 0,28 (0,3%); 0,21 (3,4%)

3. Uno de los accidentes nucleares más graves en la historia de la humanidad es el de Chernóbil (Ucrania), sucedido en el reactor nuclear de dicha ciudad el 26 de abril de 1986, como consecuencia del sobrecalentamiento del núcleo del reactor. Los cinco elementos radiactivos que se liberaron en mayor proporción fueron: ^{133}Xe , ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs y ^{132}Te . De estos, el ^{137}Cs (vida media de 30,08 años) decae al estado metaestable de ^{137}Ba (vida media de 2,55 min), que emite posteriormente un fotón gamma de energía 0,662 MeV para llegar a su estado base. El ^{137}Cs es absorbido por las plantas que luego son ingeridas por animales como el ganado y el ser humano.

a) Si 1 kg de tejido corporal absorbe en promedio 2×10^{13} átomos de ^{137}Cs , calcule la potencia media que se emite en ese tejido en dichas condiciones.

b) ¿Cuál es la energía promedio de las partículas β^- emitidas en el caso de ^{137}Cs ?

c) Calcule la energía de ligadura de la capa L del hijo.

Datos de energías (MeV) y frecuencias:

β^- : 1,174 máx (5%); 0,512 máx (95%)

γ : 0,662 (85%, ^{137m}Ba)

e^- : 0,624, 0,656