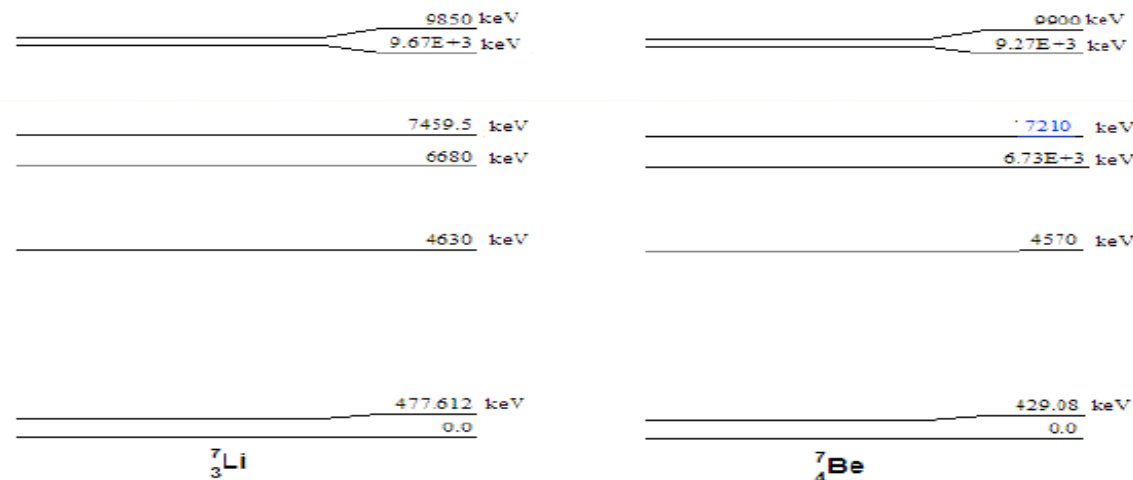


(1.5 puntos) Con argumentos de simetría bajo isoespín y considerando que la interacción de Coulomb es repulsiva, y teniendo en cuenta la forma del operador para las desintegraciones beta, justifica que las transiciones superpermitidas entre estados fundamentales tipo 0^+ son casi siempre de tipo β^+ y no β^- .

(0.5 puntos) Si tenemos un experimento que permite detectar los electrones emitidos en una desintegración nuclear así como determinar la energía de cada electrón detectado, ¿qué diferencia esperas entre el espectro de electrones de desintegración β^- y el de electrones de conversión interna?

(2 puntos) Determinar a partir del modelo de capas el momento angular total J y la paridad del estado fundamental y el primer estado excitado del ${}^7_3\text{Li}$ y del ${}^7_4\text{Be}$. ¿Cuál es la tercera componente de isoespín de estos núcleos?

Los niveles de energía se muestran a continuación. ¿Puedes explicar la razón por la que los esquemas de niveles de ambos núcleos son tan parecidos?

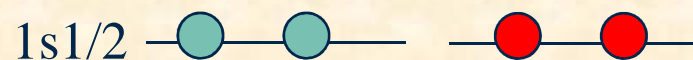
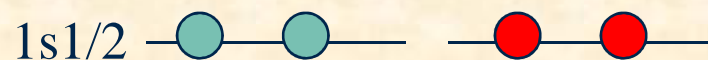
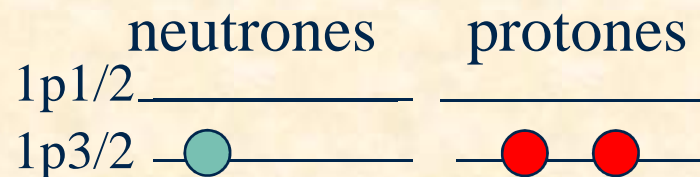
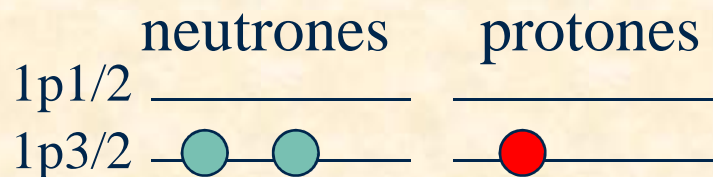
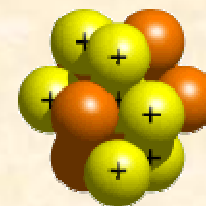


(0.5 puntos) ¿Por qué es conveniente utilizar el espín en los experimentos que pretenden comprobar si se viola paridad?

(1 punto) De las siguientes transiciones beta entre núcleos los estados J^π inicial y final indicados, determinar si son superpermitidas, permitidas o prohibidas. ¿Son transiciones de tipo Fermi, Gamow-Teller o una mezcla de ambas?

- i) $0^+ \rightarrow 0^+$
- ii) $0^+ \rightarrow 1^+$

Algunas soluciones. Problema 3



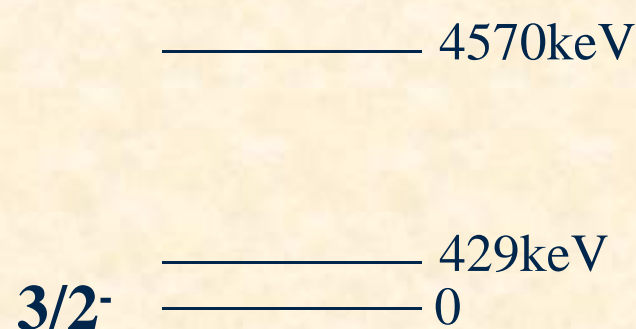
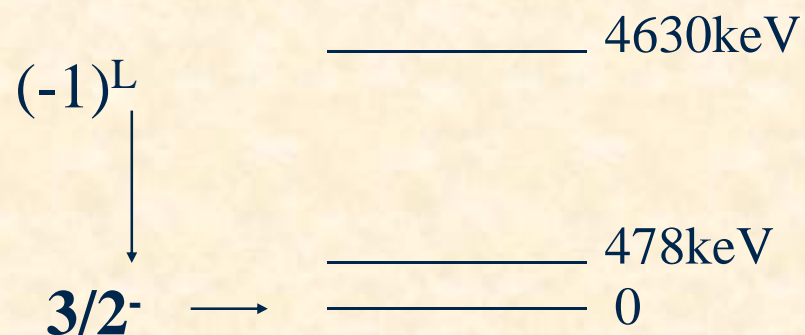
$T_3 = -1/2$

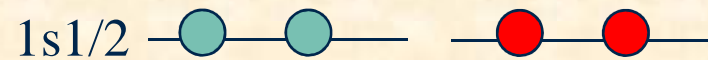
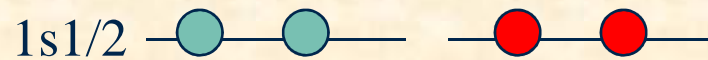
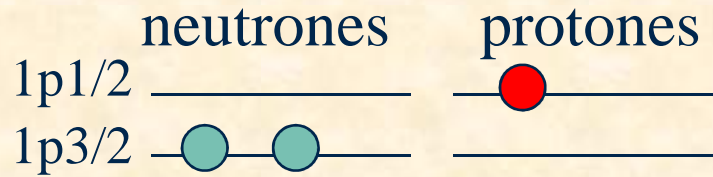
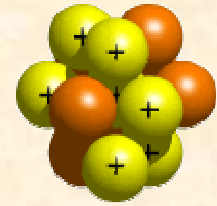
${}^7_3\text{Li}$

ESTADO FUNDAMENTAL

${}^7_4\text{Be}$

$T_3 = +1/2$





$T_3 = -1/2$

${}^7_3\text{Li}$

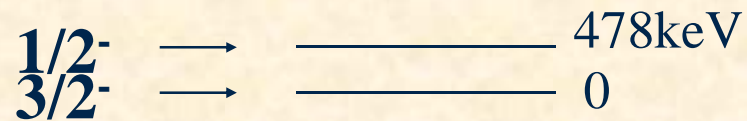
PRIMER ESTADO EXCITADO

${}^7_4\text{Be}$

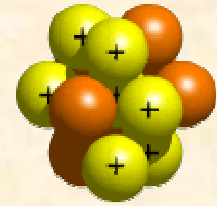
$T_3 = +1/2$

_____ 4630keV

_____ 4570keV



Un cierto cristal centelleador utilizado para detectar radiación gamma, posee en su composición un 71.45% en masa de Lutecio, del cual un 97.41% es ^{175}Lu (estable) y un 2.59% es ^{176}Lu (radiactivo). Si la masa del cristal es de 25.94 g, calcular el ritmo de emisión de rayos gamma (actividad gamma) que tendrá el cristal, teniendo en cuenta que por cada desintegración beta del ^{176}Lu se emiten 3 rayos gamma.



$$\begin{aligned} \text{masa}(^{176}\text{Lu}) &= 2.59\%(\text{abundancia}) \times 71.45\% (\text{Lu en cristal}) \times 25.94\text{g} \\ &= 0.480\text{g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Núcleos}(^{176}\text{Lu}) &= 0.480\text{g} \times 6.022 \times 10^{23} \text{mol}^{-1} / 175.94 \text{ g/mol} \\ &= 0.0164 \times 10^{23} \text{ núcleos} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Desintegraciones/s} = A &= N * \lambda = N * \text{Ln}2 / T_{1/2} \\ &= 0.0164 \times 10^{23} \times 0.693 / 1.192 \times 10^{18} \text{ s} \\ &= 1355 \text{ Bq} \end{aligned}$$

$$\text{Gammas/s} \rightarrow 4065 \text{ gammas/s}$$

Más problemas

Problema 1

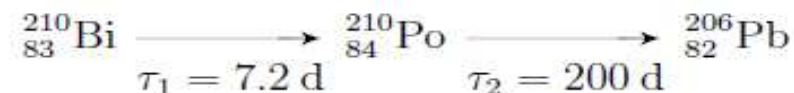
Estimar la actividad del cuerpo humano debida al potasio y al carbono que contiene. Para ello será necesario conocer la abundancia natural de los isótopos radiactivos más comunes de estos elementos (^{40}K y ^{14}C respectivamente), sus vidas medias, y la abundancia de estos elementos en el cuerpo humano.

Problema 2

Partiendo de una muestra de carbono fijado por un ser vivo se obtiene un litro de CO_2 en condiciones normales de presión y temperatura, en el que se detectan una media de 5 desintegraciones por minuto de carbono 14: $^{14}\text{C} \rightarrow ^{14}\text{N} + e^- + \bar{\nu}_e$. Sabiendo que la vida media de este isótopo es de 8267 años, obtener la fracción atómica de ^{14}C presente en la muestra. Teniendo en cuenta que esa fracción toma un valor de 10^{-12} cuando el ser vivo intercambia materia con su entorno, estimar la antigüedad de la muestra biológica.

Problema 3

Se considera la cadena de desintegración:



Para una muestra que inicialmente consta de un gramo de ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ puro, determinar la evolución temporal de los isótopos considerados. ¿Cuándo será máxima la tasa de emisión de partículas α ?

Problema 4

En el análisis de cinco muestras de meteoritos condriticos se han obtenido las siguientes proporciones de los isótopos ^{87}Rb y ^{87}Sr respecto a ^{86}Sr , siendo la cantidad de este último constante en cada muestra:

Muestra	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
1 (Modoc)	0.86	0.757
2 (Homestead)	0.8	0.751
3 (Bruderheim)	0.72	0.747
4 (Kyushu)	0.6	0.739
5 (Bath Furnace)	0.09	0.706

El ^{87}Rb se desintegra a ^{87}Sr con una semivida de $4.7 \cdot 10^{10}$ años. Mostrar que estos meteoritos presentaban inicialmente la misma proporción de ^{87}Sr respecto a ^{86}Sr , y que todos tienen la misma antigüedad.

Problema 5

El uranio natural que se encuentra en la corteza terrestre contiene los isótopos $^{235}_{92}\text{U}$ y $^{238}_{92}\text{U}$ en proporción de $7.3 \cdot 10^{-3}$ a 1. Ambos isótopos son inestables a escala geológica con vida media de $1.03 \cdot 10^9$ años y $6.49 \cdot 10^9$ años respectivamente. Se supone, por otra parte, que en el proceso de formación del uranio terrestre no existe distinción entre uno u otro isótopo. Asimismo, el denominado fenómeno de Oklo prueba que la abundancia isotópica del $^{235}_{92}\text{U}$ ha disminuido desde la formación de la corteza terrestre. Este raro fenómeno, detectado en unas formaciones graníticas localizadas en Oklo (Gabón), consiste en la presencia de productos de fisión (trazas de plutonio, por ejemplo) que no se encuentran de forma natural en la corteza terrestre. La única explicación de este hecho es la existencia en el pasado de un reactor nuclear natural como consecuencia de que mineral de uranio (material fisible) y agua (moderador de neutrones) entraran en contacto y dieran lugar a una reacción de fisión en cadena sostenida con suficiente duración. La viabilidad de esta reacción exige uranio ligeramente enriquecido, de forma que la abundancia del $^{235}_{92}\text{U}$ sea, como mínimo, del orden de 1.5 %.

Con estos datos, estimar la antigüedad del uranio terrestre y cuándo se produjo el fenómeno de Oklo.