

## Práctico 6

### Física de Radiaciones I (2012)

58.

- Sea una partícula con  $s = 1$  y  $l = 3$  ¿cuáles son los valores posibles de  $j$  y de  $J^2$ ?
- Pruebe que los mesones (estado ligado de dos quarks) es un bosón.
- Pruebe que cualquier barión (estado ligado de tres quarks) es un fermión.

59.

En base al modelo de capas indique la configuración espectroscópica de los siguiente núcleos:  $^{17}\text{O}$ ,  $^{17}\text{F}$ ,  $^{209}\text{Bi}$ . Obtenga que los respectivos momentos angulares y paridades son:  $5/2^+$ ,  $5/2^+$ ,  $9/2^-$ .

60.

En núcleos impar-impar, una interacción entre el último neutrón impar y el último protón impar debe tenerse en cuenta con el fin de explicar el momento angular del estado fundamental. El acoplamiento favorece que los spines de los respectivos nucleones sean paralelos. (Esto no se debe confundir con el acoplamiento de "pairing"). Sobre esta base determine los posibles momentos angulares y las paridades de los siguientes núcleos en el estado fundamental:  $^{14}\text{N}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{90}\text{Y}$ . Los respectivos  $J$  medidos son: 1, 4, 2.

61.

¿Qué tipo de transición  $\gamma$  es más probable de ser dominante si los estados iniciales y finales son:  $3^+ \rightarrow 0^+$ ,  $3/2^- \rightarrow 7/2^-$ ,  $7/2^- \rightarrow 3/2^-$ ,  $7/2^- \rightarrow 1/2^-$ ,  $0^+ \rightarrow 0^+$ ,  $2^+ \rightarrow 2^+$  ?

62.

Existen modelos colectivos semiclásicos que permite explicar núcleos que presentan un capa cerrada y algunos nucleones más. Uno de ellos es el modelo rotacional en el cuállos nucleones fuera de la capa cerrada pueden distorsionar en forma permanente al núcleo.

- Pruebe que en este modelo los niveles energéticos son de la forma:

$$E = \frac{j(j+1)\hbar^2}{2I} \quad \text{Siendo } I \text{ el momento de inercia del núcleo respecto del eje de rotación.}$$

- En el caso del  $^{182}\text{Ta}$  las energías y momentos angulares de los estados excitados más bajos son:

Energía (MeV)	$J$
0,100	2
0,329	4
0,680	6

¿Estos datos están en concordancia con un modelo rotacional?. De ser así ¿cuál será el momento de inercia de este núcleo en torno al eje de rotación?

63.

Pruebe que el factor de Gamow para el decaimiento  $\alpha$  de un núcleo con barrera coulombiana es:

$$G = \frac{4Ze^2}{\hbar v} [\arccos(x^{1/2}) - x^{(1/2)}(1-x)^{1/2}]$$

donde:  $x = R/r_l$ ,  $v$  la velocidad de la partícula  $\alpha$ ,  $R$  el radio nuclear y  $r_l$  es la distancia para la cual la energía cinética de  $\alpha$  coincide con la energía de la barrera coulombiana.

64.

Se desea producir  ${}^{243}_{93}\text{Cm}$  a partir de  ${}^{240}_{94}\text{Pu}$  por bombardeo  $\alpha$ .

- Escriba la reacción y calcule el  $Q$ , indique si es exotérmica o endotérmica.
- Calcule el umbral de la reacción en el CM y en el lab.
- Calcule la altura de la barrera coulombiana del estado inicial y la energía cinética mínima de la partícula  $\alpha$  en el lab para poder producir la reacción.

Datos:  ${}^4_2\text{He} = 4,002603 u$ ,  ${}^{240}_{94}\text{Pu} = 240,053814 u$ ,  ${}^{243}_{96}\text{Cm} = 243,061389 u$   $1 u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

65.

Se bombardea una muestra de  ${}^{27}_{13}\text{Al}$  con protones de 15 MeV y se forma un núcleo compuesto.

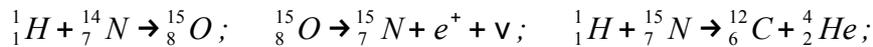
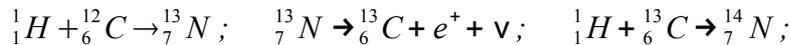
- Calcule la energía de excitación del núcleo formado.
- Calcule la energía de excitación necesaria para que el núcleo compuesto emita un neutrón, idem para una partícula  $\alpha$ . ¿Son posibles estas emisiones en esta experiencia?

Datos:

${}^4_2\text{He} = 4,002603 u$ ;  ${}^{27}_{13}\text{Al} = 26,981538 u$ ;  ${}^{28}_{14}\text{Si} = 27,976926 u$ ;  ${}^{27}_{14}\text{Si} = 26,986704 u$ ;  ${}^{12}_{24}\text{Mg} = 23,985041 u$

66.

Considere el ciclo de carbono de Bethe CNO donde ocurren las reacciones siguientes:



- Escriba el balance global de las reacciones entre la 1ra y la última. Indique el rol del  ${}^{12}_6\text{C}$ .
- Calcule la energía liberada.