11 de febrero de 2015

Introducción a Partículas y Física Nuclear

Guía 02

1er semestre 2015

1. Determine el espín y paridad que predice el modelo de capas para el estado fundamental de los siguientes núcleos: ^{33}S , ^{41}K , ^{43}Ca , ^{59}Co , ^{81}Br , ^{129}I , ^{86}Kr , ^{87}Rb . Compare con los resultados experimentales.
2. Sobre la base del modelo de capas que incluye la interacción espín-órbita, determine cuál será la configuración de nucleones y los valores de J^{Π} en el estado base de los siguientes núcleos: ^{11}C , ^{45}Sc , ^{61}Ni , ^{73}Ge . Compare con los valores experimentales de J^{Π} y si encuentra alguna discrepancia, intente dar alguna explicación.
3. En los núcleos impar-impar, las reglas de Nordheim determinan en ciertos casos el spin nuclear, dependiendo de cómo se acoplan el último neutrón impar y el último protón impar. Aplicándola, halle los espines y paridades de los estados base de los siguientes nucleídos: ^{14}N , ^{38}Cl , ^{90}Y , ^{118}Sb , ^{208}Tl
4. Encuentre la configuración de neutrones y protones en capas incompletas y deduzca el espín y la paridad de los estados fundamentales de los siguientes núcleos: ^7_3Li , $^{23}_{11}\text{Na}$, $^{33}_{16}\text{S}$, $^{41}_{21}\text{Sc}$. Suponiendo que el primer estado excitado puede producirse por:
 - a) excitación del nucleón impar a la subcapa inmediata superior.
 - b) apareamiento de este nucleón con otro excitado de la subcapa inmediata inferior.determine el espín y la paridad para estos dos tipos de estados excitados en cada caso.
5. Los valores experimentales del espín y de la paridad correspondientes al primer nivel excitado para algunos de los núcleos del ejercicio 1 son: ^{33}S ($1/2^+$); ^{41}K ($1/2^+$); ^{43}Ca ($5/2^-$); ^{59}Co ($3/2^-$), ^{81}Br ($5/2^-$), ^{129}I ($5/2^+$). ¿Cómo se ubican los protones y neutrones según el modelo de capas para dar estos valores?
6. (*) Calcule el espín y la paridad, J^{Π} , del estado fundamental de los núcleos $^{13}_5\text{B}$, $^{13}_6\text{C}$, $^{13}_7\text{N}$ de acuerdo al modelo de capas y, usando la NWC, ordenarlos de menor a mayor según sus masas. Discuta, usando argumentos de la FSM, por qué las masas se ordenan de esta manera.
7. Estime la separación de los niveles de energía $1p_{1/2}$ y $1d_{5/2}$ dada la siguiente información:
 - El orden de los primeros niveles nucleares es $1s_{1/2}$, $1p_{3/2}$, $1p_{1/2}$, $1d_{5/2}$, $1d_{3/2}$
 - La energía total de ligadura de los isótopos del oxígeno es: ^{15}O : 111.96 Mev; ^{16}O : 127.62 Mev y ^{17}O : 131.76 Mev.(Suponga que el potencial nuclear de estos isótopos es independiente de A.)
8. (*) Obtenga los autoestados y niveles de energía de una partícula en un pozo de potencial tridimensional infinito. Luego, considere una perturbación de tipo espín-órbita $V = -\frac{2\alpha}{\hbar} \mathbf{l} \cdot \mathbf{s}$: obtenga las correcciones dominantes a los niveles de energía. Basándose en el problema anterior estime la intensidad de la separación causada por el espín-órbita entre los niveles $1p_{3/2}$ y $1p_{1/2}$. Utilice como datos las masas de los isótopos del carbono ^{11}C , ^{12}C y ^{13}C .
9. El ^{180}Hf tiene un estado fundamental 0^+ y niveles excitados cuyos J^{Π} y energías son: (2^+ , 0.093 MeV), (4^+ , 0.309 MeV), (6^+ , 0.641 MeV) y (8^+ , 1.084 MeV). (a) Interprete estos niveles como estados rotacionales colectivos observando cómo escalen las energías. (b) Estime el momento de inercia del núcleo y compárelo con el del núcleo esférico correspondiente a esa masa.