

Solicito cambio de respuesta en la pregunta 144, de la respuesta 1 que dan por válida a la respuesta 2 que es la verdaderamente correcta.

En el enunciado nos piden el espín y la paridad del estado fundamental del núcleo C_8^{13} . Con estos datos dados hallamos el número de protones y el de neutrones:

$$\begin{aligned} n^{\circ} \text{ de protones} &= Z = 8 \\ n^{\circ} \text{ de neutrones} &= A - Z = 13 - 8 = 5 \end{aligned}$$

De ahí deducimos que el nucleón aislado es el 5º neutrón, que según el esquema de niveles energéticos del modelo de capas (ver bibliografía adjunta) se encuentra en $1p_{3/2}$. y por tanto $J^P = 3/2^-$, que es la respuesta 2.

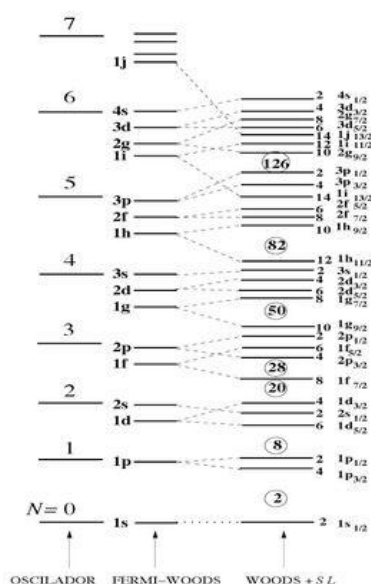


Figura 3.10: Estructura de niveles energéticos predicho por el modelo de capas esférico con acoplamiento espín-órbita. Los parámetros del potencial de Fermi o Saxon-Woods elegidos son: $V_0 \approx 42$ MeV y $R \approx 10$ fm. Otros parámetros dan lugar a una ordenación energética de los niveles ligeramente distinta. También puede ser distinta la ordenación para protones y neutrones. Obsérvese que el llenado de capas coincide con los números mágicos (dentro de un círculo).

3.7.3 Configuración de estados partícula individual

Para identificar los estados descritos por el modelo de capas, se recurre a la configuración de los nucleones. Esta, informa de manera simplificada cuál es

la ocupación de los niveles energéticos. Si es un protón se llama estado π y si es un neutrón se llama estado ν . Los estados excitados nucleares corresponderán a estados excitados de los nucleones. La configuración sigue la notación $(\pi n l_j)_k^{\pm}$ para protones y $(\nu n l_j)_k^{\pm}$ para neutrones, donde el superíndice k representa el número de nucleones en la subcapa; si negativo, indica huecos o agujeros; k es el número de ocupación; j el momento angular total del nucleón con momento orbital l y J el espín total del sistema de los k nucleones.

Así en el caso del ^{17}O que se observa en la figura 3.11, si se interpreta el nivel excitado nuclear $1/2^-$, que se observa con una energía superior a 3 MeV, en términos de los nucleones que ocupan capas incompletas, se ve que podría explicarse por un acoplamiento entre un estado de neutrón individual, $(\nu 1 p_{1/2})_{1/2}^-$ y los dos neutrones de la configuración $(\nu 1 d_{5/2})_0^+$ y, efectivamente, dan lugar a un nivel con espín paridad $1/2^-$. Se describiría como $(\nu 1 p_{1/2})_{1/2}^- (\nu 1 d_{5/2})_0^+ \frac{1}{2}^-$. La paridad $P = -$ es el resultado del producto de paridades de los nucleones en los estados $p_{1/2}$ y $d_{5/2}$, es decir $(-1)^1 \times (-1)^2$. Se observa que algunos estados pueden ser descritos por más de una configuración. Recuérdese que, normalmente, las fuerzas de apareamiento acoplan a $J = 0$ cuando se trata de un número par de nucleones. Es lo que ocurre con los protones, que son un número par para el ^{17}O . La misma explicación vale para el ^{17}F , intercambiando protón por neutrón.

3.7.4 Espín-paridad de núcleos con A impar

Una de las predicciones más efectivas del modelo de partícula individual en los núcleos con A impar es que supone que los números cuánticos de espín y paridad del núcleo son los del nucleón no apareado. Así, el modelo de capas permite explicar con éxito los números cuánticos J^P del estado fundamental de un gran número de núcleos con A impar, en particular los de los más esféricos. Para ello predice que el espín del núcleo $J = j$, coincide con el momento angular del nucleón aislado (no apareado), que se supone que se encuentra en la capa exterior incompleta y la Paridad $P = (-1)^l$ queda definida por el momento orbital l de dicha capa.

Ejemplos:

^{15}O	(neutrón aislado en $1p_{1/2}, J^P = 1/2^-$),
^{15}N	(protón aislado en $1p_{1/2}, J^P = 1/2^-$),
^{17}O	(neutrón aislado en $1d_{5/2}, J^P = 5/2^+$),
^{20}Ca	(neutrón aislado en $1f_{7/2}, J^P = 7/2^-$), etc.

También explica los núcleos con un hueco (capa completa menos un nucleón), en los que predice el mismo J^P que en nucleones aislados.

Hay evidencias experimentales de la existencia de capas, obtenidas en multitud de estudios de reacciones nucleares, entre los que cabe destacar los dos ejemplos siguientes:

BIBLIOGRAFÍA:

Título: Física Nuclear y de partículas
Autores: Antonio Ferrer Soria
Editorial: Universidad de Valencia
Edición: Segunda, 2006
Páginas: 115 y 116