

## Introducción a Partículas y Física Nuclear

### Guía 03

#### 1er semestre 2012

22. Determine el espín y paridad que predice el modelo de capas para el estado fundamental de los siguientes núcleos:  $^{33}\text{S}$ ,  $^{41}\text{K}$ ,  $^{43}\text{Ca}$ ,  $^{59}\text{Co}$ ,  $^{81}\text{Br}$ ,  $^{129}\text{I}$ ,  $^{86}\text{Kr}$ ,  $^{87}\text{Rb}$ . Compare con los resultados experimentales.
23. (\*) Obtenga los autoestados y niveles de energía de una partícula en un pozo de potencial tridimensional infinito. Luego, considere además una perturbación tipo espín-órbita  $V = -\frac{2\alpha}{\hbar} \mathbf{l} \cdot \mathbf{s}$ : obtenga las correcciones dominantes a los niveles de energía.
24. Sobre la base del modelo de capas que incluye la interacción espín-órbita, determine cuál será la configuración de nucleones y los valores de  $J^{\Pi}$  en el estado base de los siguientes núcleos:  $^{11}\text{C}$ ,  $^{45}\text{Sc}$ ,  $^{61}\text{Ni}$ ,  $^{73}\text{Ge}$ . Compare con los valores experimentales de  $J^{\Pi}$  y si encuentra alguna discrepancia, intente dar alguna explicación.
25. En los núcleos impar-impar, se debe incluir una interacción entre el último neutrón impar y el último protón impar, si es que se quieren explicar los espines de los estados base. La interacción favorece el acoplamiento paralelo de espines del protón impar y del neutrón impar (esto no debe confundirse con la interacción de nucleones idénticos, que favorece el acoplamiento antiparalelo de momentos angulares orbitales.) Sobre esta base, halle los espines y paridades de los estados base de los siguientes nucleídos:  $^{14}\text{N}$ ,  $^{38}\text{Cl}$ ,  $^{90}\text{Y}$ . ¿Qué sucede en el caso del  $^{206}\text{Bi}$ ?
26. 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:  $^7_3\text{Li}$ ,  $^{23}_{11}\text{Na}$ ,  $^{33}_{16}\text{S}$ ,  $^{41}_{21}\text{Sc}$ . Suponiendo que el primer estado excitado puede producirse por:
- excitación del nucleón impar a la subcapa inmediata superior.
  - 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.
27. Los valores experimentales del espín y de la paridad correspondientes al primer nivel excitado para algunos de los núcleos del ejercicio 22 son:  $^{33}\text{S}$  ( $1/2^+$ );  $^{41}\text{K}$  ( $1/2^+$ );  $^{43}\text{Ca}$  ( $5/2^-$ );  $^{59}\text{Co}$  ( $3/2^-$ ),  $^{81}\text{Br}$  ( $5/2^-$ ),  $^{129}\text{I}$  ( $5/2^+$ ). ¿Cómo se ubican los protones y neutrones según el modelo de capas para dar estos valores?
28. (\*) Calcule el espín y la paridad,  $J^{\Pi}$ , 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.
29. Usando el modelo de capas, calcule el momento magnético dipolar de los siguientes núcleos y compare con los valores experimentales:  $^{87}\text{Sr}$  ( $-1,093\mu_N$ ),  $^{91}\text{Zr}$  ( $-1,304\mu_N$ ),  $^{47}\text{Sc}$  ( $+5,34\mu_N$ ),  $^{147}\text{Eu}$  ( $+6,06\mu_N$ ). Considere el caso del  $^{75}\text{Ge}$  ( $+0,510\mu_N$ ), experimentalmente se observa  $J^{\Pi} = 1/2^-$ , calcule la predicción del modelo de capas y compárela con el resultado experimental.

# Introducción a Partículas y Física Nuclear

## Modelo de capas

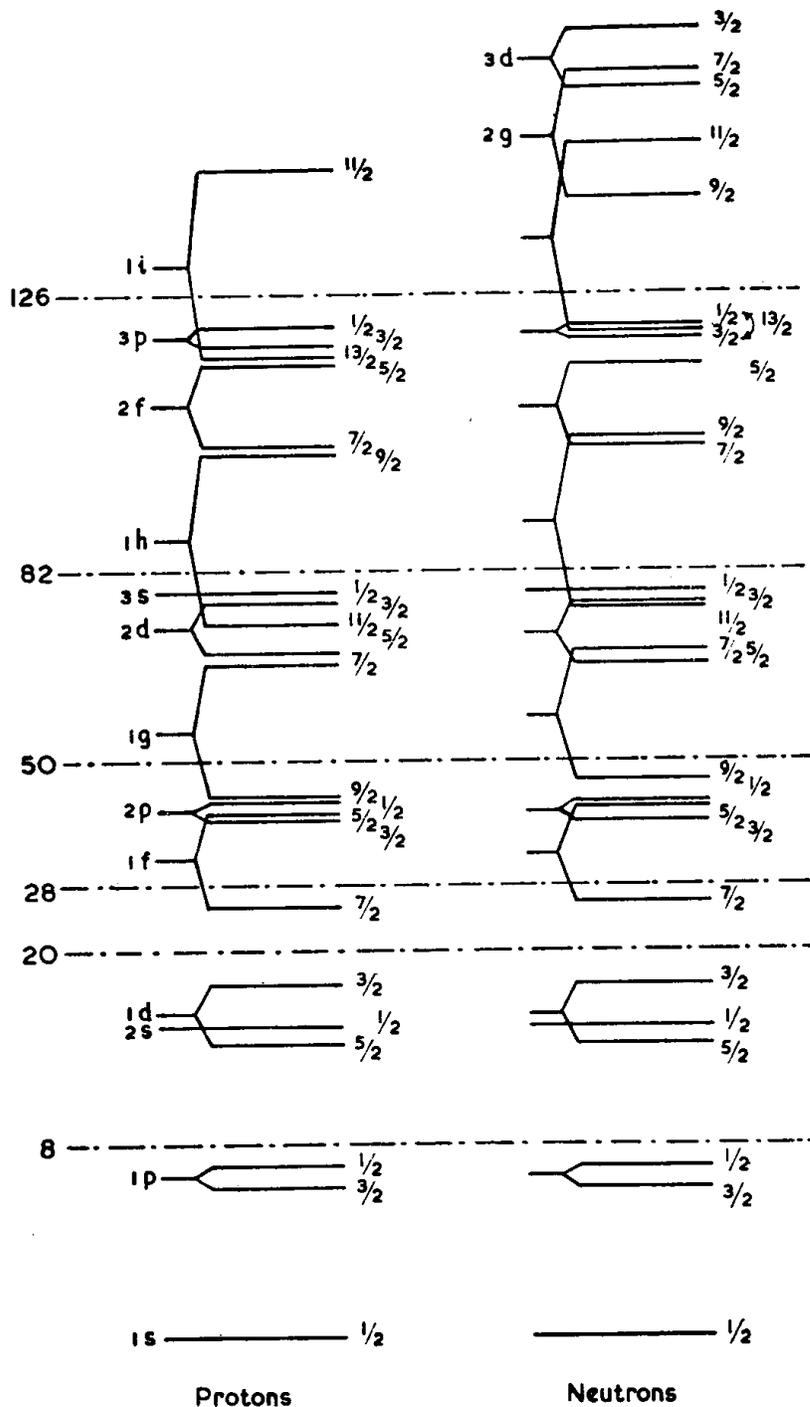


FIG. 5.6. PROTON AND NEUTRON LEVEL SCHEMES

[After Klinkenberg, P. F. A., *Revs. Mod. Phys.*, **24**, p. 63 (1952), Fig. 1.]