

Estructura de la materia IV

1^{er} cuatrimestre 2008

Primer recuperatorio (10/07/2007)

1. (3p) Considere el átomo de Ca^{40} (el calcio tiene 20 protones):

- (a) (1p) Determinar, utilizando el modelo de capas, el espín y paridad del último estado ocupado de protón y de neutrón.
- (b) (1p) Calcular, utilizando la fórmula semiempírica de masas, la energía de dichos estados.
- (c) (1p) ¿Los valores encontrados en el apartado anterior deben ser iguales o diferentes? Justifique su respuesta.

2. (4p) El F^{20} decae al estado fundamental (gs) del Ne^{20} de la siguiente manera: $F^{20} \rightarrow Ne^{*20} e^- \bar{\nu}_e$ y luego $Ne^{*20} \rightarrow Ne_{gs}^{20} \gamma$.

- (a) (2p) Determine el exceso de masa del Ne_{gs}^{20} sabiendo que el exceso de masa del F^{20} es $-0.017 \text{ MeV}/c^2$, la energía máxima del electrón es 5.4 MeV y que la energía del rayo γ es 1.6 MeV .
- (b) (1.5p) Ahora sabiendo que el estado fundamental del F^{20} es $2+$ y que el estado excitado del Ne^{20} al que se produce el decaimiento es también $2+$, discuta con detalle de que tipo de procesos puede tratarse. ¿Qué diferencias habría si el decaimiento fuera al estado fundamental del Ne^{20} ?

3. (3.5p) Considere las siguientes reacciones en las cuales se supone que se conserva el isospín,

$$\begin{aligned} \Sigma^0 K^0 &\rightarrow \rho^- p \\ \Sigma^0 K^+ &\rightarrow \rho^0 p \\ \Sigma^+ K^+ &\rightarrow \rho^+ p. \end{aligned}$$

- (a) (1.5p) Dado que se mide $m_{\rho^-} \approx m_{\rho^0} \approx m_{\rho^+}$ y que no existen ρ^{++} ni ρ^{--} , halle el isospín total y la proyección de isospín sobre z para cada una de las partículas $\rho^{\pm,0}$. Justifique todos sus pasos y conclusiones, y también justifique la suposición de que se conserva el isospín en el decaimiento.
- (b) (2p) Halle la relación entre las secciones eficaces de cada una de las reacciones, según si en la reacción predomina el canal de isospín $1/2$ o isospín $3/2$.

Ayudas: Los $\begin{pmatrix} \Sigma^+ \\ \Sigma^0 \\ \Sigma^- \end{pmatrix}$ y $\begin{pmatrix} K^+ \\ K^0 \end{pmatrix}$ forman un triplete y un doblete de isospín respectivamente.

4. (1p extras) Determine los generadores del grupo $O(3)$, el grupo de las rotaciones tridimensionales.

Fórmulas

- Fórmula semiempírica para la energía de ligadura

$$B(A, Z) = a_v A - a_s A^{2/3} - a_c Z^2 A^{-1/3} - a_a \frac{(2Z - A)^2}{A} + \delta A^{-1/2}$$

con

$$\delta = \begin{cases} \Delta & \text{par - par} \\ 0 & \text{par - impar} \\ -\Delta & \text{impar - impar} \end{cases}$$

$a_v = 15.56 \text{ MeV}$, $a_s = 17.23 \text{ MeV}$, $a_c = 0.697 \text{ MeV}$, $a_a = 23.285 \text{ MeV}$ y $\Delta = 12.0 \text{ MeV}$.

- Producto directo de tres representaciones fundamentales de los grupos $SU(2)$ y $SU(3)$:

$$\begin{aligned} SU(2) : & \quad 2 \otimes 2 \otimes 2 = 4_S \oplus 2_{M_S} \oplus 2_{M_A} \\ SU(3) : & \quad 3 \otimes 3 \otimes 3 = 10_S \oplus 8_{M_S} \oplus 8_{M_A} \oplus 1_A \end{aligned} \quad (1)$$

Nota: Tiene 3 hs. para resolver el examen. En cada ítem de cada ejercicio, una justificación y un razonamiento correctos dan la mitad de los puntos, y un resultado correcto da la otra mitad. Se aprueba con 6 puntos o más; entre 5 y 6 puntos es un "Aprobado –", que quiere decir que tiene la oportunidad de recuperar la fracción de punto faltante con lo que le sobra de 6 en su nota del segundo parcial/recuperatorio; y con menos de 5 puntos no se aprueba el examen. Se redondea a la décima de punto superior más cercana.