PROBLEMAS DE FÍSICA CUÁNTICA. Curso 2002/2003 Hoja 10 (Temas 10 y 11)

1. Dos electrones se mueven en un potencial armónico unidimensional. Calcular la energía del estado fundamental cuando entre los dos electrones existe una interacción dada por

$$W = A(x_1 - x_2)^2 \boldsymbol{S}_1 \boldsymbol{S}_2 ,$$

donde A es una constante suficientemente pequeña.

2. Considérese un átomo de helio con dos electrones descritos por orbitales hidrogenoideos con $n_1 = n_2 = 2$, $l_1 = l_2 = 1$, $m_1 = 1$, $m_2 = 0$, $m_{s_1} = m_{s_2} = 1/2$. Escribir la funcion de onda espacial y de spin. Probar que es un estado $L = 1$ y $S = 1$.

3. La energía de ionización del ^{3}Li en su estado fundamental es de 5.39 eV. ¿Cuánto vale la carga efectiva que ve el último electrón? Escribir su función de onda y calcular la distancia media electrón-núcleo.

4. Determinar los estados permitidos para las siguientes configuraciones electrónicas: nd^2, $ns\, n's$, $ns\, np$ y np^3. Teniendo en cuenta el acoplo residual culombiano determinar los términos fundamentales.

5. Un haz de átomos de fósforo proviene de una estufa a 773 K. Predígase el número de haces secundarios que aparecerán en una experiencia tipo Stern-Gerlach.

6. Escribir la configuracion electrónica, los términos espectrales y los niveles de estructura fina del átomo de silicio. Sabiendo que $E(^3P_1) - E(^3P_0) = 0.05$ eV, calcúlense las separaciones energéticas de los diferentes niveles ^3P_j aplicando la regla del intervalo de Landé.

7. Usando las reglas de Hund, calcular el momento magnético de un átomo en el estado fundamental en el cual la subcapa no llena tiene configuración electrónica: (a) np^5, (b) nd^3.

8. Determinar las transiciones que tienen lugar de un estado ^3F a un estado ^3D en presencia de la interacción spin-órbita.

9. Calcular el campo magnético necesario para producir un desdoblamiento de 0.1 cm^{-1} entre los estados de un término ^1P.

10. Se observan transiciones del tipo $^1F \rightarrow {}^1D$. ¿Cuántas líneas se observarán y cuál será su separación en cm^{-1} si hay un campo magnético débil de 0.4 T?

11. Mostrar la forma del espectro bajo el efecto Zeeman de las transiciones $^3P \rightarrow {}^3S$.