FÍSICA CUÁNTICA. Convocatoria de Septiembre. 6/9/2001.

Problema 1.

Un haz radiación electromagnética con longitud de onda $\lambda = 972.788$ Å incide sobre un átomo de hidrógeno en su estado fundamental.

1. Muéstrese que la radiación puede ser absorbida por el átomo. (1 punto)

2. Estímese el efecto de retroceso del átomo de hidrógeno en dicha absorción. (1 punto)

($h = 6.624 \times 10^{-34}$ J s, $e = 1.602 \times 10^{-19}$ C, $c = 3 \times 10^{8}$ m/s, $E_0 = -13.606$ eV)

Problema 2. Sea el siguiente potencial unidimensional:

$$V(x) = \begin{cases} \infty & x < 0 \ , \\ \lambda\delta(x-a) & x > 0 \ . \end{cases}$$

donde $a > 0$ y λ es una constante real. Discutir la existencia de estados ligados en función del valor de λ. Para los casos en los que existan estados ligados calcular la ecuación transcendente que satisface la energia de dichos estados ligados. (2 puntos)

Problema 3.

Encontrar la configuración del estado fundamental del átomo de Cloro ($Z = 17$). Calcular los términos que aparecerán para la citada configuración. Teniendo en cuenta la interacción residual, realizar un esquema de los términos en función de su energía. Considerando la interacción espín-orbita, ¿cuál será el momento angular total del estado fundamental? Si se aplica un campo magnético de $B = 0.01$T estudiar el desdoblamiento del estado fundamental calculando en eV la diferencia en energía entre los niveles desdoblados. (2 puntos)

Problema 4.

Un sistema de dos partículas (distinguibles) de espín 1/2 es descrito mediante el siguiente Hamiltoniano (efectivo)

$$\mathcal{H} = A(\boldsymbol{S}_{1z} + \boldsymbol{S}_{2z}) + B \ \boldsymbol{S}_1 \boldsymbol{S}_2 \ ,$$

donde A y B son constantes y $\boldsymbol{S}_1$ y $\boldsymbol{S}_2$ son los operadores de espín de las partículas 1 y 2 respectivamente.

Encontrar los autoestados y autovalores de este Hamiltoniano. (2 puntos)

Problema 5.

Una partícula de masa m y carga q se mueve en un potencial armónico isótropo tridimensional $V(x, y, z) = \frac{1}{2}k\boldsymbol{r}^2$.

1. ¿Cuáles son los niveles de energía y sus degeneraciones? (1 punto)

2. Si un campo eléctrico uniforme es aplicado, ¿cuáles son los nuevos niveles de energia y sus degeneraciones? (1 punto)