

# Mecánica Cuántica II

## Tarea 8

Profesor: Fernando Lund      Auxiliar: Sebastián Díaz

23/10/2008

### Problema 1

Un oscilador armónico unidimensional “truncado” tiene el siguiente potencial

$$V(x) = \begin{cases} \frac{1}{2}m\omega^2(x^2 - b^2) & |x| < b \\ 0 & |x| > b \end{cases}$$

- Use WKB para estimar la energía de los estados ligados.
- Encuentre una condición para que exista sólo un estado ligado (ésta debería depender de  $m$ ,  $\omega$  y  $b$ ).

### Problema 2

Se trata de calcular la interacción electrostática entre dos átomos de Hidrógeno neutro separados por una distancia  $R$  grande comparada con el radio de Bohr (interacción de van der Waals). Más precisamente, se trata de encontrar cotas superior e inferior para esta interacción.

- Escriba el Hamiltoniano completo para este sistema, y haga un desarrollo en términos del inverso de la distancia entre los átomos,  $1/R$ .
- Ambos átomos están en el estado fundamental. Calcule la energía de interacción a segundo orden en teoría de perturbaciones. Muestre que ella depende de  $1/R^6$  y que se trata de una cota inferior.
- Para encontrar una cota superior, que también depende de  $1/R^6$ , use el método variacional. Considere funciones de prueba

$$\psi(\vec{r}_1, \vec{r}_2) = u_{100}(\vec{r}_1)u_{100}(\vec{r}_2)(1 + AH_1)$$

donde  $u_{100}$  es la función de onda del estado fundamental del átomo de Hidrógeno,  $A$  es el parámetro a variar, y  $H_1$  es, para  $R$  grande,

$$H_1 = \frac{e^2}{R^3}(x_1x_2 + y_1y_2 - 2z_1z_2).$$

¿Por qué es  $\psi$  una función razonable?

*Hint:* puede serle útil revisar la siguiente bibliografía

- Greiner, *Quantum Mechanics, an Introduction* (página 416)
- Schiff, *Quantum Mechanics* (página 174)