

Guía N° 3 de Problemas de Física III 2006

1)-Una partícula de la masa m se confina en un potencial unidimensional infinito de anchura L , es decir $V(x)=0$, para $0 < x < L$ y $V(x) = \infty$ para cualquier otra parte. En $t=0$ la partícula es igualmente probable ser encontrada en el estado fundamental o el primer estado excitado.

- a) ¿Cuál es el valor de expectación de la energía del sistema?
- b) Encuentre una auto función correctamente normalizado para describir el sistema en las horas subsecuentes.

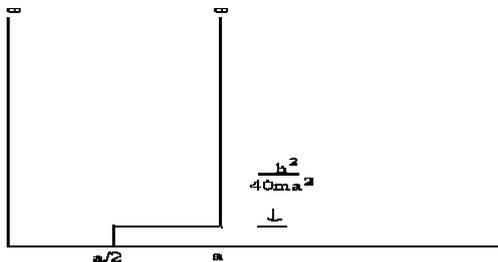
2)- Considere el sistema unidimensional de una partícula con una energía:

$V = V_0 = \frac{\hbar^2}{ml^2}$ para $\frac{1}{4}l < x < \frac{3}{4}l$, y $V=0$ para $0 \leq x \leq \frac{1}{4}l$ y $\frac{3}{4}l \leq x \leq l$, y en cualquier otra parte $V =$ infinito. Este sería el sistema de una partícula en una caja perturbada.

- a)- Calcule la corrección de primer orden de la energía para un estado estacionario general con numero cuantico n .
- b)- Para el estado fundamental y para el primer estado excitado. Compare $E(0) + E(1)$ con las energías exactas $5.75 \hbar^2/ml^2$ y $20.23 \hbar^2/ml^2$.

3)- Considere una partícula de la masa m está en un pozo potencial infinito perturbado según lo mostrado en la figura.

- a- Calcule el cambio de primer orden de la energía del valor propio debido a la perturbación.
- b- Ponga los primeros tres términos en escrito no de desaparición para la extensión de primer orden de la perturbación del estado fundamental en términos de las funciones propias sin perturbar del pozo infinito.
- c- Calcule el cambio de energía de segundo orden para el estado fundamental.
- d- Calcule $\langle x \rangle, \langle p_x \rangle$.



4)- Para el oscilador anarmónico cuyo Hamiltoniano viene dado por:

$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + \frac{1}{2}kx^2 + cx^3 + dx^4$ obtenga $E_n^{(1)}$ para el estado fundamental, tomando el sistema sin perturbar el oscilador armónico.

5)- Asuma que el protón es una esfera cargada uniformemente distribuida de radio $r = 10^{-13} \text{ cm}$. Utilice la teoría de las perturbaciones para calcular cambio de primer orden en el estado fundamental del átomo de hidrogeno debido al tamaño finito del protón. La energía potencial que experimenta el electrón cuando penetra en el núcleo a una distancia r del centro nuclear es

$U_r = -\frac{eQ}{4\pi\epsilon_0 r}$, donde Q es la cantidad carga del protón que esta dentro de la

esfera de radio r . La evaluación de la integral se simplifica teniendo en cuenta que el factor exponencial de ψ es prácticamente igual a 1 dentro del núcleo. La función de la onda del estado fundamental del átomo de hidrógeno es

$|1,0,0\rangle = \sqrt{\frac{1}{\pi a_0^3}} e^{-\frac{r}{a_0}}$ y la constante de Bohr es $a_0 = 0.53 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.

6)- Resuelva los problemas 2 y 3 utilizando el método de Numerov