

29 de noviembre de 2007
Examen de Física Moderna

Problema 1

Pozo de potencial infinito. (Ecuación de Schrödinger)

Considere una partícula de masa m que puede moverse en el interior de una caja unidimensional cuyas paredes están entre $x = 0$ y $x = L$.

- Determine que la energía está cuantizada.
- Escriba las funciones de onda de los estados de energía $n = 1, 2$ y 3 .
- Considere un sistema sobre el que actúa una fuerza externa que comprime al sistema (realiza trabajo de frontera) adiabáticamente y, por lo tanto, aumenta su energía interna. Tomando en cuenta la parte (a), ¿puede explicar cuál es el significado microscópico de realizar trabajo de compresión sobre el sistema?

Problema 2

Decaimiento nuclear (Dinámica Relativista).

Un pión π^+ es una partícula subatómica que decae en un muón μ^+ y un neutrino ν . Debido a que el neutrino no tiene carga y posee una masa pequeña, no deja rastros en una cámara de burbujas. Pero la traza del muón cargado es visible a medida que la partícula va perdiendo energía cinética y llega al reposo.

La masa del muón es de $106 \text{ MeV}/c^2$ y, a partir de su trayectoria, se mide que su energía cinética es de $4,6 \text{ MeV}$. ¿Cuál es la masa del pión, medida en MeV/c^2 ?

Nota: el pión estaba inicialmente en reposo.

Problema 3

Proceso Auger. (Átomo de Bohr).

Una interacción del átomo con una fuente externa de energía (haz de electrones o fotones, de entre 2 keV y 50 keV) logra remover un electrón del estado fundamental, dejando un hueco en dicho nivel energético. A continuación, se produce una transición desde un estado excitado ($n = 2$) al estado fundamental, sin emitir fotón. En vez de ello, la energía en exceso se transfiere a un electrón exterior (en la capa $n = 4$) que es expulsado del átomo.

- ¿Cuál es la energía cinética del electrón emitido (llamado electrón de Auger), de acuerdo al modelo atómico de Bohr aplicado al cromo ($Z = 24$)?
- Explique qué hipótesis asumió Bohr para determinar que los estados de energía verificaban:

$$E_n = -\frac{Z^2}{n^2} 13,6 eV$$

Valor de las constantes:

$h = 6.64 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$; $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

$$\int \text{sen}^2 ax \, dx = \frac{1}{2}x - \frac{1}{4a} \text{sen } 2ax$$

$$\int \text{cos}^2 ax \, dx = \frac{1}{2}x + \frac{1}{4a} \text{sen } 2ax$$