

Física Cuántica. 3º Físicas. Grupo 34
Curso 1999-2000. Examen Final. 22 Diciembre 2000

1. ¿Qué relación debe de existir entre la anchura a y la profundidad V_0 de un pozo cuadrado finito centrado en el origen para que las probabilidades de hallar la partícula fuera y dentro del pozo, en el estado fundamental, sean iguales?

[Ayuda: Debeis hallar la solución de una ecuación trascendente por el método iterativo: $x_{n+1} = f(x_n)$, $n = 0, 1, \dots$, donde $f(x)$ es una función convergente.]

2. Una partícula de masa m se mueve en un potencial unidimensional armónico de frecuencia ω , $V(x) = \frac{1}{2}m\omega^2x^2$.

a) Escribir la función de onda de la partícula para todo tiempo, $\psi(x, t)$, sabiendo que para $t = 0$:

i) la medida de su energía da $\frac{1}{2}\hbar\omega$ y $\frac{3}{2}\hbar\omega$ con igual probabilidad;

ii) $\psi(x, 0)$ es real;

iii) es más probable hallar la partícula en la mitad izquierda del potencial.

b) ¿Es $\psi(x, 0)$ autofunción del Hamiltoniano; y $\psi(x, t)$ para algún tiempo t ?

c) ¿Para qué instante de tiempo la función de onda es ortogonal a la inicial?

d) ¿Cómo varía con el tiempo la probabilidad de encontrar la partícula en el origen de coordenadas?

e) Calcular la evolución temporal del valor esperado del operador posición. Interpretar la solución.

f) Hallar la relación de incertidumbre entre posición y momento en este estado, como función del tiempo.

[Ayuda: Usar la relación entre operadores:

$$X = \frac{1}{\alpha\sqrt{2}}(a^\dagger + a), \quad P = \frac{i\hbar\alpha}{\sqrt{2}}(a^\dagger - a), \quad [a, a^\dagger] = \mathbb{1}.]$$