Universidad de los Andes

Departamento de Física

Complementaria Física Moderna: Taller 5

Autor: Gustavo Ardila MSc.
06 al 10 de Marzo de 2023

1. Una partícula de masa m se encuentra confinada a un pozo infinito de largo a. En un experimento, miden que su función de onda en t=0 es

$$\psi(x,t=0)=\sqrt{\frac{8}{5a}}\left[1+\cos\left(\frac{\pi x}{a}\right)\right]\sin\left(\frac{\pi x}{a}\right) \tag{1}$$

   a) Cuál es la función de onda para t>0?
   b) Cuál es el valor esperado de energía en t=0 y en t=t_0?
   c) Cuál es la probabilidad de que la partícula esté a la izquierda del pozo, es decir en $x \in [0, a/2]$ para t=t_0?

2. Un rotor rígido, con momento de inercia I_z, rota libremente en el plano x-y. Sea ϕ el ángulo que se forma entre el eje x y el rotor.
   a) Encuentre las energías y funciones propias. Para este caso, ψ no puede ser multivaluada.
   b) Se ha medido que $\psi(x,t=0) = A\sin^2\phi$. Encuentre $\psi(x,t)$.

3. Una partícula de masa m se mueve libremente hasta que se encuentra con el potencial $V(x) = -a\delta(x)$. Donde la función $\delta(x)$ es conocida como el delta de Dirac, cuyas propiedades pueden buscar en `https://en.wikipedia.org/wiki/Dirac_delta_function`. Suponga que la partícula está en un estado ligado. Encuentre el valor de x, x_0, tal que la probabilidad de encontrar la partícula con $|x| < x_0$ sea 1/2.

4. En t=0 una partícula se encuentra confinada en el potencial $V(x)=\frac{1}{2}m\omega^2x^2$ y se encuentra que su función de onda es

$$\psi(x,t=0)=A\sum_n\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^n\phi_n, \tag{2}$$

   donde ϕ_n son las funciones propias ortonormales del potencial.

   a) Encuentre la constante de normalización A.

b) Encuentre una expresión general para $\psi(x,t)$

c) Muestre que $\left|\psi(x,t)\right|^2$ es periodica en t y encuentre el periodo máximo.

d) Encuentre el valor esperado de la energía para t=0.

Ayuda: Tenga en cuenta que las energías toman la forma $E_n = \left(n + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega$