Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Física
FI4001 Mecánica Cuántica

Auxiliar N° 8

Profesor: Hugo Arellano S.
Profesor auxiliar: Felipe Isaule

30 de Abril de 2015

P1. Se tienen dos osciladores armónicos acoplados:

$$\hat{H} = (\hat{p}_1^2 + \hat{p}_2^2)/2m + m\omega^2(\hat{x}_1^2 + \hat{x}_2^2)/2 + Cx_1x_2$$

Encuentre el espectro de autoenergías.

P2.

a) Encuentre una expresión para el valor de expectación de x^4 para un oscilador armónico en el nivel n.

b) Comprobar que para un oscilador armónico en el nivel n se cumple que:

$$\Delta x \Delta p = \hbar \frac{2n+1}{2}$$

P3. Para un oscilador armónico, en $t = 0$ se tiene:

$$\Psi(0, x) = A\phi_0(x) + B\phi_1(x) + C\phi_3(x)$$

donde ϕ_i es la autofunción para el oscilador armónico en el estado i. Para $t > 0$, encuentre $\langle H \rangle$, $\langle p^2/2m \rangle$, $\langle m\omega^2 x^2/2 \rangle$, $\langle x \rangle$ y $\langle p \rangle$.

P4. Un estado coherente $|\lambda\rangle$ de un oscilador armónico se define como:

$$a|\lambda\rangle = \lambda|\lambda\rangle$$

donde λ puede ser complejo.

a) Probar que $|\lambda\rangle = e^{-|\lambda|^2/2} e^{\lambda a^\dagger}|0\rangle$ es un estado coherente normalizado.

b) Escriba $|\lambda\rangle = \sum_{n=0}^{\infty} f(n)|n\rangle$. Muestre que $|f(n)|^2$ es una distribución de Poisson.

c) Muestre que se puede obtener un estado coherente aplicando una traslación $e^{-ipl/\hbar}$ al estado fundamental, donde l es la distancia de desplazamiento.

Use que: $[A, B^n] = \sum_{k=1}^{n} B^{k-1}[A, B]B^{n-k}$

Propuestos: Problemas 27-30 y 37 del apunte de clases.