Mecanica Cuantica
Tarea 5

Sergio Montoya
David Pachon

Contents

Chapter 1

Chapter 2

2.1

Para mostrar que esta normalizado sumamos cada coeficiente y mostramos que esto equivale a 1

$$
\begin{aligned}
|c_0|^2 + |c_1|^2 + |c_2|^2 + |c_3|^2 &= 1 \\
\left|\frac{\sqrt{2}}{4}\right|^2 + \left|\frac{2i}{4}\right|^2 + \left|-\frac{i}{4}\right|^2 + \left|\frac{3}{4}e^{i\frac{\pi}{3}}\right|^2 &= 1 \\
\frac{2}{16} + \frac{4}{16} + \frac{1}{16} + \left|\frac{3}{4}\right|^2 \left|e^{i\frac{\pi}{3}}\right|^2 &= 1 \\
\frac{2}{16} + \frac{4}{16} + \frac{1}{16} + \frac{9}{16}\left|\cos\left(\frac{\pi}{3}\right) + i\sin\left(\frac{\pi}{3}\right)\right|^2 &= 1 \\
\frac{2}{16} + \frac{4}{16} + \frac{1}{16} + \frac{9}{16}\left(\sqrt{\cos^2\left(\frac{\pi}{3}\right) + \sin^2\left(\frac{\pi}{3}\right)}\right)^2 &= 1 \\
\frac{2}{16} + \frac{4}{16} + \frac{1}{16} + \frac{9}{16}(1)^2 &= 1 \\
\frac{2}{16} + \frac{4}{16} + \frac{1}{16} + \frac{9}{16} &= 1 \\
\frac{2+4+1+9}{16} &= 1 \\
1 &= 1
\end{aligned}
$$

2.2

Para encontrar la energia podemos usar la ecuación 4.2.27 de las notas de clase en donde sabemos que los estados se pueden encontrar como:

$$E_n = \left(n + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega$$

Por lo tanto las energias son:

$$
\begin{aligned}
E_n &= \left(n + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega \\
E_0 &= \left(0 + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega \\
&= \frac{1}{2}\hbar\omega \\
E_1 &= \left(1 + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega \\
&= \left(\frac{3}{2}\right)\hbar\omega \\
E_2 &= \left(2 + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega \\
&= \left(\frac{5}{2}\right)\hbar\omega \\
E_3 &= \left(3 + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega \\
&= \left(\frac{7}{2}\right)\hbar\omega
\end{aligned}
$$

Ahora bien, las probabilidades son:

$$
\begin{aligned}
P_n &= |\langle n|\psi\rangle|^2 \\
&= |c_n|^2
\end{aligned}
$$

Esto ya lo calculamos en la sección anterior por lo que sabemos que serian:

$$
\begin{aligned}
P_0 &= \frac{2}{16} \\
P_1 &= \frac{4}{16} \\
P_2 &= \frac{1}{16} \\
P_3 &= \frac{9}{16}
\end{aligned}
$$

2.3

Para calcular

$$\langle E\rangle = \sum_{n=0}^{3} P_n E_n$$

Tomando los resultados de la sección anterior tenemos:

$$
\begin{aligned}
\langle E \rangle &= P_0 E_0 + P_1 E_1 + P_2 E_2 + P_3 E_3 \\
&= \frac{2}{16}\left(\frac{1}{2}\hbar\omega\right) + \frac{4}{16}\left(\frac{3}{2}\hbar\omega\right) + \frac{1}{16}\left(\frac{5}{2}\hbar\omega\right) + \frac{9}{16}\left(\frac{7}{2}\hbar\omega\right) \\
&= \left(\frac{2}{32}\hbar\omega\right) + \left(\frac{12}{32}\hbar\omega\right) + \left(\frac{5}{32}\hbar\omega\right) + \left(\frac{63}{32}\hbar\omega\right) \\
&= \left(\frac{2+12+5+63}{32}\hbar\omega\right) \\
&= \left(\frac{82}{32}\hbar\omega\right) \\
&= \left(\frac{41}{16}\hbar\omega\right)
\end{aligned}
$$

Chapter 3

Chapter 4