

# Mecanica Cuantica

## Tarea 5

Sergio Montoya  
David Pachon

08 de Abril de 2025

# Contents

Chapter 1	Page 2
Chapter 2	Page 3
2.1	3
2.2	3
2.3	4
Chapter 3	Page 6
Chapter 4	Page 7

# 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 energías 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 serían:

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

## 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