

Física III A - Guía N° 3

Ecuación de Schrödinger

- 1) Escriba la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo y obtenga, a partir de esta, la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo.
- 2) Resuelva la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo para una partícula de masa m en el potencial (“pozo infinito”). Demuestre que las soluciones de esta ecuación son ortonormales.

$$V(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } 0 < x < a \\ \infty & \text{si } x < 0 \text{ o } x > a \end{cases}$$

- 3) Sea $P_{ab}(t)$ la probabilidad de encontrar a la partícula en $a < x < b$ a tiempo t .

a) Demuestre que

$$\frac{dP_{ab}}{dt} = J(a, t) - J(b, t)$$

donde $J(x, t) = \frac{i\hbar}{2m} \left(\Psi \frac{\partial \Psi^*}{\partial x} - \Psi^* \frac{\partial \Psi}{\partial x} \right)$.

- b) ¿Como se interpreta a $J(x, t)$? ¿Que unidades tiene?
c) Obtenga $J(x, t)$ para $\Psi(x, t) = Ae^{i(kx - \omega t)}$.

- 4) Para una partícula de masa m en el potencial (“escalón”)

$$V(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < 0 \\ V_0 & \text{si } x > 0 \end{cases}$$

- a) Discuta la forma de la solución de la ecuación de Schrödinger en las distintas regiones del espacio y para distintos valores posibles de la energía E .
b) Indique las condiciones de contorno que deberán cumplir las soluciones discutidas en a).
c) ¿Es posible normalizar las soluciones de la ecuación de Schrödinger?
d) Obtenga los coeficientes de reflexión y transmisión.

- 5) Para una partícula de masa m en el potencial (“pozo finito”)

$$V(x) = \begin{cases} -V_0 & \text{si } 0 < x < a \\ 0 & \text{si } x < 0 \text{ o } x > a \end{cases}$$

- a) Discuta la forma de la solución de la ecuación de Schrödinger en las distintas regiones del espacio y para distintos valores posibles de la energía E .
b) Indique las condiciones de contorno que deberán cumplir las soluciones discutidas en a).
c) ¿Existen estados ligados? ¿En que caso?

- 6) Para una partícula de masa m en el potencial (“barrera”)

$$V(x) = \begin{cases} V_0 & \text{si } 0 < x < a \\ 0 & \text{si } x < 0 \text{ o } x > a \end{cases}$$

- a) Discuta la forma de la solución de la ecuación de Schrödinger en las distintas regiones del espacio y para distintos valores posibles de la energía E
 - b) Indique las condiciones de contorno que deberán cumplir las soluciones discutidas en a).
 - c) Obtenga los coeficientes de reflexión y transmisión.
 - d) ¿Existen estados ligados?
- 7) Escriba la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo para el caso de un oscilador armónico.
- a) Busque en la bibliografía las primeras tres autofunciones y represéntelas gráficamente.
 - b) ¿Como son los autovalores de energía?