

PARTÍCULA EN UNA CAJA

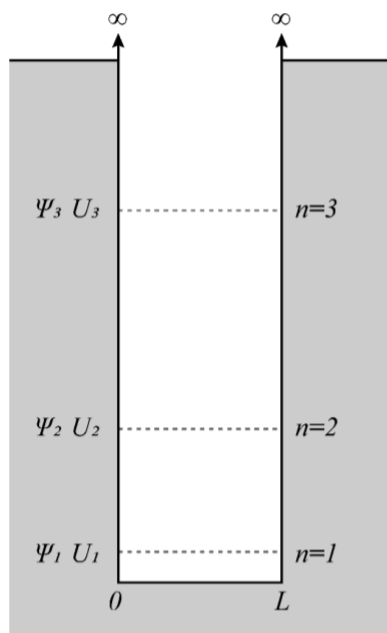


Figure 1

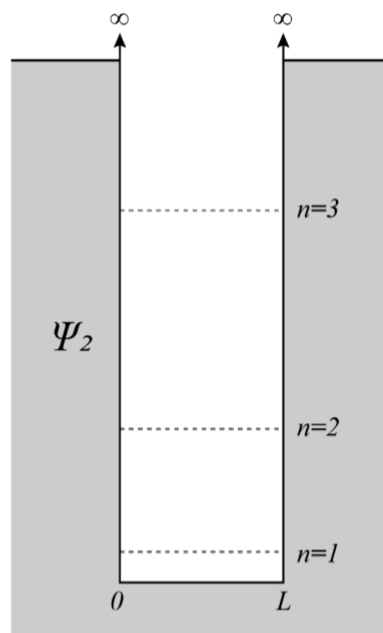


Figure 2

Figura 1: Caja unidimensional que contiene un electrón. Los electrones y otras partículas pequeñas tienen propiedades ondulatorias. Los lados de la caja están separados por una distancia L . La profundidad de la caja dependerá de la energía potencial del electrón, que tiene un rango de cero a infinito. El electrón no puede escapar de la caja. Las energías potenciales, U_1 , U_2 y U_3 , se muestran en tres ejes diferentes que están separados verticalmente para una mayor claridad. Las separaciones no están a escala. Esta caja mostrará las funciones de onda del electrón. El número cuántico principal, n , representa la energía del electrón, que aumenta cuando los valores de n aumentan.

Figura 2: Los electrones son ondas y su posición exacta en un momento dado es desconocida. Sin embargo, la probabilidad de que un electrón esté en una posición determinada puede calcularse con la densidad de probabilidad. La densidad de probabilidad se halla con el cuadrado de la función de onda. La figura mostrará las densidades de probabilidad del electrón (cuadrado de las funciones de onda) con tres energías diferentes.

Simulación:

1. Abre la simulación PhET "Estados ligados cuánticos": <http://k20.ou.edu/quantum>
2. Haz clic en "Configure Potential" ("Configurar potencial") y ajusta el ancho (*width*) a 0.5 nm.

3. Haz clic en el botón "Wave Function" ("Función de onda"). Haz clic en el botón de reproducción.
4. En la Figura 1 sobre la línea punteada, Ψ_1 U₁, arriba, dibuja la función de onda más simple de un electrón, que muestre la onda que hay en la caja. Esta es la función de onda que ves en la línea naranja de la parte inferior.
5. Registra la energía de este estado: _____ eV. ¿Cuál es la longitud de onda utilizando L (el ancho de la caja)?
6. Basándote en las lecciones anteriores, escribe un enunciado que describa la relación entre la energía y la longitud de onda de una onda.

Variación de la ecuación de Schrodinger: $\Psi_n(x) = \sqrt{2/L} \sin((n\pi x)/L)$

Donde L es la longitud de la caja, x es la posición, y n es un valor entero positivo llamado número cuántico principal.

Con esta ecuación, puedes predecir que los valores crecientes de n producirán más ondas en la caja.

Energía del electrón: $E_n = n^2 h^2 / (8mL^2)$

Con esta ecuación, puedes predecir que los valores crecientes de n provocarán aumentos en la energía de los electrones.

7. Haz clic en la línea verde inferior que está sobre la línea roja de la gráfica superior. Sobre la línea punteada, Ψ_2 U₂, dibuja la siguiente función de onda que muestre la onda que hay en la caja. Registra la energía de este estado: _____ eV.
8. Escribe una expresión para la longitud de onda de esta onda utilizando L:

9. Compara las longitudes de onda y las energías de las dos primeras funciones de onda del electrón. ¿Cuál tiene mayor longitud de onda? ¿Cuál tiene mayor energía?
10. Haz clic en la línea verde que está sobre la línea roja. Sobre la línea punteada, Ψ_3 U₃, dibuja la siguiente función de onda que muestre la onda que hay en la caja. Registra la energía de este estado: _____ eV.

11. Escribe una expresión para la longitud de onda de esta onda utilizando L :

12. Haz una comparación entre las longitudes de onda y las energías del electrón con esta energía y las del electrón con la segunda energía. ¿Cuál tiene mayor longitud de onda? ¿Cuál tiene mayor energía?

13. Predice tres longitudes de onda diferentes, utilizando L , que muestren la onda que hay en la caja.

14. Haz clic en la línea verde más baja. Haz clic en el botón "Probability Density" ("Densidad de probabilidad"). En la Figura 2, dibuja el cuadrado de las funciones de onda en la línea correspondiente a $n=1$ (arriba a la derecha).

15. El cuadrado de la primera función de onda se muestra a continuación:



Utiliza tu lápiz para sombreadar el área que representa la densidad de probabilidad del electrón. Indica lo siguiente:

- La ubicación más probable del electrón. (El antinodo).
- La ubicación o las ubicaciones donde no se encuentra el electrón. (Los nodos y los bordes de la caja).

16. Haz clic en la primera línea verde que está sobre la línea roja. En la Figura 2, dibuja el cuadrado de las funciones de onda en la línea correspondiente a $n=2$.

El cuadrado de la segunda función de onda se muestra a continuación:



Utiliza tu lápiz para sombrear el área que representa la densidad de probabilidad(es) del electrón.

Indica lo siguiente:

- Las ubicaciones más probables (hay dos para el electrón).
- La ubicación o las ubicaciones donde no se encuentran los electrones.

17. Haz clic en la primera línea verde que está sobre la línea roja. En la Figura 2, dibuja el cuadrado de las funciones de onda en la línea correspondiente a $n=3$.

El cuadrado de la tercera función de onda se muestra a continuación:



Utiliza tu lápiz para sombrear el área que representa la densidad de probabilidad(es) del electrón.

Indica lo siguiente:

- La ubicación o las ubicaciones más probables del electrón.
- La ubicación o las ubicaciones donde no se encuentran los electrones.

18. En la caja de abajo, dibuja una onda que no quepa en la caja. Una onda debe tener nodos a los lados de la caja para que pueda caber en ella.



19. Haz una estimación del número cuántico principal de la onda que has dibujado.

20. ¿Estás de acuerdo con la siguiente afirmación? Da una explicación.

Un electrón en una caja 1D puede tener cualquier cantidad de energía.

21. ¿De qué manera la partícula en una caja respalda la idea de la energía cuantizada?