

(1)

① ¿QUE ES LA ENERGIA DEL ESTADO FUNDAMENTAL DE UN SISTEMA CUANTICO, EJEMPLO: PARTICULA CUANTICA EN POZO DE POTENCIAL?

Significa que la energía está cuantizada o lo que es igual es la energía mínima o el estado de energía mínimo para el sistema.

(0.5)

② Un laser rojo emite luz de 794nm. Suponga que esta luz se debe a la transición de un electrón dentro de un pozo cuántico de estado $n=2$ al estado $n=1$. Encuentre la longitud L del pozo.

Energía del laser

$$E = 1.5617 \text{ eV}$$

$$E = \frac{1240}{794} = 1.5617 \text{ eV}$$

$$1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

$$L = 4.9 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$\Delta E_n = E_{n2} - E_{n1} = 1.56 \text{ eV}$$

$$E = 1.5617 \times (1.602 \times 10^{-19})$$

$$E = 2.5 \times 10^{-19}$$

Si tenemos que $n=1$

$$E_T = n^2 \left(\frac{h^2}{8m_e L^2} \right)$$

$$L^2 = \frac{h^2}{\frac{E_T}{n^2} 8m_e}$$

$$\frac{E_T}{n^2} = \frac{h^2}{8m_e L^2}$$

$$L = \sqrt{\frac{h^2}{\frac{E_T}{n^2} 8m_e}}$$

$$\frac{E_T}{n^2} (8m_e L^2) = h^2$$

$$L = \frac{h}{\sqrt{\frac{E_T}{n^2} 8m_e}}$$

$$\left(\frac{E_T}{n^2} 8m_e \right) L^2 = h^2$$

$$L = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{\sqrt{\frac{2.5 \times 10^{-19}}{1^2} 8(9.11 \times 10^{-31})}}$$

(0.75)

- ③ Un electrón con energía total $E = 4.5 \text{ eV}$ se aproxima a una barrera rectangular de energía con $U = 5.0 \text{ eV}$ y $L = 9.5 \text{ \AA}$. De acuerdo con la mecánica clásica el electrón no podría pasar la barrera de potencial porque $E < U$ sin embargo según la mecánica cuántica la probabilidad de obtener el efecto túnel no es cero. Calcule la probabilidad de transmisión.

$$E = 4.5 \text{ eV} (1.6 \times 10^{-19}) = 7.2 \times 10^{-19}$$

$$U = 5.0 \text{ eV} (1.6 \times 10^{-19}) = 8.0 \times 10^{-19}$$

$$L = 9.5 \text{ \AA} = \left(\frac{9.5 \times 10^{-10}}{1 \times 10^{-9}} \right) = 0.95 \times 10^{-9}$$

$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\hbar = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{2\pi} = 1.0545 \times 10^{-34}$$

$$T = e^{-2cL} = e^{-2(3.717 \times 10^{-8})(0.95 \times 10^{-9})} \quad c = 3.717 \times 10^{-8}$$

$$c = \sqrt{\frac{2m_e(U-E)}{\hbar}}$$

Error en la ecuación, la constante de planck reducida va afuera de la raíz cuadrada.

$$T = e^{(-7.062 \times 10^{-17})}$$

$$T = 1 = 0.01 \%$$

$$c = \sqrt{\frac{2(9.11 \times 10^{-31})(0.8 \times 10^{-19})}{1.0545 \times 10^{-34}}}$$

$$c = \sqrt{\frac{(1.822 \times 10^{-30})(0.8 \times 10^{-19})}{1.0545 \times 10^{-34}}}$$

$$c = \sqrt{\frac{1.4576 \times 10^{-49}}{1.0545 \times 10^{-34}}}$$

$$c = \sqrt{1.3822 \times 10^{-15}}$$

(0.75)

- ④ En una región del espacio una partícula cuántica con energía total cero tiene una función de onda $\psi = Axc^{-x^2/L^2}$. Encuentra la energía potencial $U(x)$.

Usando la ecuación de Schrödinger

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \psi}{dx^2} + U\psi = E\psi$$

$$E(\psi) = 0$$

$$U(\psi) = E\psi + \frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \psi}{dx^2}$$

$$U(\psi) = 0 + \frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \psi}{dx^2}$$

$$U(\psi) = \frac{\hbar^2}{2m} \left[-\frac{6Ax}{L} - \frac{2Ax^2}{L} \right]$$

$$\psi'' = e^{-x^2/L^2} \left[-\frac{6Ax}{L} - \frac{2Ax^2}{L} \right]$$

Incorrecta la segunda derivada.

(1)

- ⑤ Demuestra que el primer término de la ecuación de Schrödinger se reduce a la energía cinética de la partícula cuántica multiplicada por la función de onda $\psi(x) = Ae^{ikx}$.

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \psi}{dx^2} + U\psi = E\psi$$

$$E_T = E_K + E_U$$

Si la partícula está en movimiento

$$E_T = E_K + E_U \quad = \quad E\psi = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \psi}{dx^2} + U\psi$$

$$E_T = E_K \quad = \quad E\psi = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \psi}{dx^2}$$

$$E_K = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= -\frac{\hbar^2}{2m} (-A k^2 e^{ikx})$$

$$E\psi = -\frac{\hbar^2}{2m} (-A k^2 e^{i k x})$$

$$E\psi = \frac{\hbar^2 k^2}{2m} (A e^{i k x})$$

$$E\psi = \frac{1}{2} \frac{\hbar^2 k^2}{m} (A e^{i k x})$$

Estos dos terminos son iguales,
por lo tanto se cancelan.

RAUL ARAGON GASPAN
 HECTOR CERVANTES VÁZQUEZ
 DULCE MARIA CORTA TERALE
 GARCIA BALDIUAN HECTOR DANIEL
 JOSE ENRIQUE CANO SILVA

202120171
 202120871
 202108872
 201949985
 201237803