Problema 1

¿Que es la energía del estado fundamental de un sistema cuántico (ejemplo: particula cuántica + pozo de potencial)?

(1)

① La energía del estado fundamental es la energía mínima que requiere o necesita el sistema

Problema 2

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

(0.5)

② Tenemos que

$$E_T = n^2\left[\frac{h^2}{8mL^2}\right]$$

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

energia del laser

$$E = 2.50\times10^{-19}$$

Entonces:

Si $n=1$

$$E_T = 1^2\left[\frac{h^2}{8mL^2}\right] \Rightarrow E_T = \frac{h^2}{8mL^2} \Rightarrow 8mL^2 = \frac{h^2}{E_T}$$

$$\Rightarrow L^2 = \frac{h^2}{E_T 8m} \Rightarrow L = \frac{h}{\sqrt{E_T 8m_e}} \Rightarrow L = \frac{6.626\times10^{-34}}{\sqrt{(2.5\times10^{-19})(8)(9.1\times10^{-31})}}$$

$E = 1.5617\ eV$

$m_e = 9.1\times10^{-31}$

$h = 6.626\times10^{-34}$

$$L = \frac{6.626\times10^{-34}}{1.349\times10^{-24}} = 4.911\times10^{-10}\ m$$

Problema 3

Un electrón con energía total $E = 4.5\,\mathrm{eV}$ se aproxima a una barrera rectangular de energía con $U = 5.0\,\mathrm{eV}$ y $L = 9.5\,\text{Å}$. De acuerdo con la mecánica clásica, el electrón no podría pasar la barrera de potencial por que $E < U$. Sin embargo, segun la mecánica cuántica, la probabilidad de obtener el efecto tunel no es cero. **Calcule la probabilidad de transmición T:**

(1)

Guadalupe Huerta De Ita
202178581

③ $T + R = 1$ $\qquad m_e = 9.1\times10^{-31}\ \text{Kg}$ $\qquad 1\ \text{eV} = 1.602\times10^{-19}\ \text{J}$

$T = e^{-2CL}$ $\qquad U = 5\ \text{eV} = 8.01\times10^{-19}\ \text{J}$ $\qquad U - E)$

$C = \dfrac{\sqrt{2m(U-E)}}{\hbar}$ $\qquad E = 4.5\ \text{eV} = 7.202\times10^{-19}\ \text{J}$ $\qquad \sigma = 0.808\times10^{-19}$

$$c = \frac{\sqrt{2(9.1\times10^{-31})(0.808\times10^{-19})}}{\frac{6.626\times10^{-34}}{2\pi}}$$

$\hbar = \dfrac{h}{2\pi}$

$L = 9.5\ \text{Å} = 9.5\times10^{-10}\ \text{m}$ $\qquad c = \dfrac{3.8347\times10^{-25}}{1.0545\times10^{-34}} = 3.637\times10^{9}$

$T = \exp\left[-2(3.637\times10^{9})(9.5\times10^{-10}\ \text{m})\right]$ $\qquad E_T = n^2\left[\dfrac{h^2}{8mL^2}\right]$

$T = 0.00099 = 0.099\%$

Problema 4

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

$$U(x) = \left(\frac{\hbar^2}{2m}\right)\frac{1}{\psi}\frac{d\psi}{dx^2}$$

$$\psi(x) = Axe^{-x^2/L^2}$$

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} = (4Ax^3 - 6Ax L^2)\frac{e^{-x^2/L^2}}{L^4}$$

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} = \left(\frac{4x^2 - 6L^2}{L^4}\right)\psi(x)$$

$$U(x) = \frac{\hbar^2}{2mL^2}\left(\frac{4x^2}{L^2} - 6\right)$$

(0.75) La respuesta es correcta, pero no se observa que se haya realizado el procedimiento para llegar a la solución

Problema 5

Demuestre que el primer término de ~~la~~ ecuación de Scrödinger, se reduce a la energía cinética de la partícula cuántica multiplicada por la función de onda: $\psi(x) = Ae^{ikx}$.

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

Un electrón con ... $U = 5.0\,\mathrm{eV}$ y $L = 9.5$ Å ... $E < U$ ...
...energía con ... podría pasar la barrera de potencial por que ... Calcule la prob...
...probabilidad de obtener el efecto tunel no es cero.

Problema 5

Donaldo Jarafal Cano Gabriel, 202120638

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

$i = \sqrt{-1}$

$$\varepsilon(Ae^{ikx}) = \frac{-\hbar^2}{2m}\underbrace{\frac{d}{dx}\left(Ae^{i(kx-\omega t)}\cdot ik\right)}$$

$$Ae^{i(kx-\omega t)}\cdot ik = A\,ik\cdot ik\,e^{i(kx-\omega t)} = \varepsilon\left(Ae^{i(kx-\omega t)}\right)$$

$$\frac{-\hbar Ak^2}{2m}\cdot e^{i(kx-\omega t)} = \varepsilon = \frac{-\hbar k^2}{2m}$$

34

(0.75) La propuesta es correcta, pero de repente aparece un termino (wt) que no viene en la función de onda original. La respuesta no puede ser negativa (Energía negativa?).