

Introducción a la Física Moderna Segundo Parcial

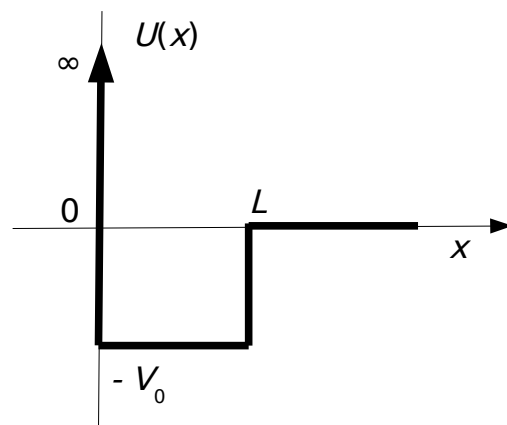
Ejercicio 1 .- Considere el sistema formado por una partícula de masa m bajo el efecto de un potencial $V(x) = \frac{1}{2} k x^2$, con $k > 0$.

El estado fundamental corresponde a energía E_0 y función de onda $\psi_0(x) = C e^{-\alpha x^2}$, donde C y α son constantes.

- a) Determine el valor de α .
- b) Calcule el valor de la energía E_0 .
- c) Muestre que $\psi_1(x) = A x e^{-\alpha x^2}$, con A constante y α igual al calculado en la parte (a), es también solución de la ecuación de Schrödinger para el mismo sistema.
- d) Determine la energía E_1 asociada a la función de onda $\psi_1(x)$.

Ejercicio 2 .- Considere una partícula de masa m en un potencial como el de la figura, definido

$$\text{como: } V(x) = \begin{cases} \infty & \text{si } x < 0 \\ -V_0 & \text{si } 0 < x < L, \quad V_0 > 0. \\ 0 & \text{si } x > L \end{cases}$$



Considere la función de onda:

$$\psi(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < 0 \\ A \sin(kx) & \text{si } 0 < x < L, \text{ con } k, A \text{ y } C \text{ constantes.} \\ C e^{-kx} & \text{si } x > L \end{cases}$$

a) Muestre que $\psi(x)$ definida arriba es solución de la ecuación de Schrödinger con energía $E = -\frac{V_0}{2}$.

b) Encuentre la relación entre A y C para que se cumplan las condiciones de contorno.

c) ¿Cuál es el mínimo valor de V_0 para que exista una solución?

d) ¿Cuál es la probabilidad de encontrar la partícula en la zona $x > L$?

Puede resultar útil: $\int \sin^2(x) dx = -\frac{\sin(x)\cos(x)}{2} + \frac{x}{2}$.

Ejercicio 3 .- Una muestra de Germanio puro tiene forma cilíndrica, con sección transversal $A= 1 \text{ mm}^2$ y largo $L= 0,5 \text{ cm}$. Con los datos suministrados abajo, calcule:

a) la resistencia de la muestra a $T_1= 300 \text{ K}$,

b) la resistencia de la muestra a $T_2= 320 \text{ K}$.

Si se considera otra muestra de Germanio de iguales dimensiones dopada con una densidad N_d de impurezas donadoras mucho mayor que el de portadores intrínsecos a 320 K ,

c) calcule el valor de N_d para que la resistencia de la muestra a 300 K sea 5Ω .

d) ¿Cuál será la resistencia de la muestra a 320 K ?

Considere que los valores a 300 K para el Germanio:

$E_g=0,66 \text{ eV}$; $\mu_n=0,39 \text{ m}^2/\text{sV}$, $\mu_p=0,19 \text{ m}^2/\text{sV}$, $N_C=1,04 \times 10^{25} \text{ m}^{-3}$,

$N_V= 6,1 \times 10^{24} \text{ m}^{-3}$, son aproximadamente independientes de la temperatura en el rango considerado.

Puede aproximar $k_B 300 \text{ K}=0,026 \text{ eV}$

Recuerde que: $\sigma=e(\mu_n n + \mu_p p)$; $n_i = (N_C N_V)^{1/2} \exp(-E_g/(2k_B T))$; $np=n_i^2$.