

Hoja 1: Movimiento ondulatorio, Ondas Estacionarias, Nivel Sonoro.

<p>Ondas Longitudinales: Se propaga en la dirección de la onda Transversales: Se propaga en dirección perpendicular a la onda.</p> <p>Ecuación de onda: $y = A \sin(kx - \omega t - \phi)$ Derecha $y = A \sin(kx + \omega t - \phi)$ Izquierda</p> <p>Interferencias: Constructiva: $k(x_1 - x_2) = 2n\pi$ Destruyativa: $k(x_1 - x_2) = (2n - 1)\pi$ Para Intensidad, ver Hoja 2.</p>	<p>Velocidad de la onda en una cuerda: $T = \text{tensión}$ $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ para $\mu = \frac{m}{L}$ $v = \lambda \cdot f$ Puede ser v o c. $\omega = vk$ $\omega = \frac{2\pi}{T}$ $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ $T = \text{período}$ Nivel Sonoro: $B = 10 \log \frac{I}{I_0}$</p>	<p>Ondas estacionarias: $y = 2A \cdot \sin kx \cdot \cos \omega t$ Primer Armónico(Estado Fundamental): $n = 1$ Segundo Armónico: $n = 2$ Tercer Armónico: $n = 3$ $f_n = \frac{nV}{2L}$ $\lambda_n = \frac{2L}{n}$</p>
<p>Velocidad de onda: $v = \frac{\omega}{k} = \frac{d\omega}{dk}$ Velocidad Transversal: $y = A\omega \cos(\omega t - kx)$ Máxima: $v = A\omega$ Aceleración: $y = -A\omega^2 \sin(\omega t - kx)$ Máxima: $a = -A\omega^2$</p>	<p>Energía de un MAS: $E = \frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2$ $\omega^2 = \frac{k}{m}$</p>	<p>Potencia Promedio: $P = \frac{E}{t} = \frac{1}{2} \mu A^2 \omega^2 v$ Energía cinética: $E_c = \frac{1}{2} mv^2$</p>

Hoja 2: Presión de Radiación, Eficiencia Cuántica, Densidad de Energía, Función de Trabajo

<p>Fuerza de gravitación: $F_g = \frac{GMm}{r^2}$ Presión de Radiación: $F_{rad} = P_{rad} \cdot Area$ Reflejada: $P_{rad} = \frac{2I}{c} = 2u$ Absorbida: $P_{rad} = \frac{I}{c} = u$ Intensidad: $I_{media} = uc = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_0^2 c$ Forma genérica: $I = \frac{P}{S}$ Densidad total de energía (Energía por unidad de volumen): $u_{total} = \frac{\epsilon_0 E_0^2}{2} = \frac{E_0 B_0}{2\mu_0}$ $u_{total} = u_B + u_e$ Densidades máximas de energía. $u_e = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_0^2$ $u_B = \frac{1}{2} \epsilon_0 c^2 B_0^2$ Velocidad de la luz y relación entre E0 y B0 $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$ $B_0 = \frac{E_0}{c}$</p>	<p>Potencia: $P = \frac{E}{t} = \frac{\Delta p \cdot c}{t}$ $E = \Delta p \cdot c$ Densidad de fotones por metro cúbico: $n_{foton} = \frac{I}{cE_{foton}} = [m^{-3}]$ Cuerpo negro(Ley de Stefan-Bolzman): $I = T^4 \sigma$ $Ec_{promedio} = \frac{3}{2} K_B T$ Ley de Wien: $\lambda_{max} \cdot T = 2,898 \cdot 10^{-3} K$ Efecto Fotoeléctrico: $Ec_{max} = hf - \phi$ Función de Trabajo: $\phi = hf_0$ Eficiencia Cuántica: $ef_c = \frac{n_{fot}^o / t}{n_{elec}^o / t}$ Nº de Electrones: $N_e = \frac{I}{q_e}$ Nº de Fotones: $N_f = \frac{Pot}{E_{fot}} = \frac{E/t}{E_{fot}}$ En el caso de que no tengamos la potencia, tomamos los valores de dicha potencia en función de la Energía (Por cada julio)</p>
<p>Ondas Electromagnéticas: $E = E_0 \sin(kx - \omega t)$ $B = B_0 \sin(kx - \omega t)$ Campos Eficaces: $E_{ef} = E_0 / \sqrt{2}$ $B_{ef} = B_0 / \sqrt{2}$</p>	<p>Vector de Poynting: (dirección de propagación de la onda): $s = \frac{E \times B}{\mu_0}$ Energía Cinética de un cuerpo negro: $Ec = \frac{1}{2} K_B T$</p>

Hoja 3: Energía de un Electrón, Energía de un Fotón, Pozo de Potencial, Ecuación de Schrödinger, Principio de Incertidumbre

$$E_{c_{electron}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{m}{2} \left(\frac{p}{m} \right)^2 = \frac{p^2}{2m_e} = \frac{h^2}{2\lambda^2 m_e}$$

despejando la longitud de onda:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_e E_{c_e}}}$$

Momento

$$p = mv \quad p_{foton} = \frac{h}{\lambda} \quad p_e = \sqrt{2m_e E_{c_e}}$$

despejando de la formula de la Ec

$$E_{total} = mc^2$$

Ecuación de Planck (Energía del

fotón): $E_{c_{foton}} = hf = \frac{hc}{\lambda} = pc$

Principio de Incertidumbre

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{\hbar}{2} \quad \Delta E \Delta t \geq \frac{\hbar}{2}$$

$$\hbar = \frac{h}{2\pi} \quad \frac{\Delta p}{p} = \frac{1}{2} \frac{\Delta E}{E}$$

Energía Potencial del Electrón.

$$E_{p_{electron}} = qV \quad V = \text{potencial}$$

Conservación de la Energía

$$E_{c_i} + E_{p_i} = E_{c_f} + E_{p_f}$$

Pozo de Potencial

$$E_{c_{pozo}} = \frac{\hbar k_0}{2m} = \frac{\hbar^2 \pi^2}{2mL^2}$$

Ecuación de Schrödinger:

Función de onda:

$$\psi(x, t) = (2/L)^{1/2} \sin\left(\frac{N\pi x}{L}\right) e^{\frac{iEt}{\hbar}}$$

Ecuación de Schrödinger:

Dependiente del tiempo:
$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \Psi(x, t)}{\partial x^2} + U\Psi(x, t) = \frac{i\hbar \partial \Psi(x, t)}{\partial t}$$

Independiente del tiempo:
$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2 \Psi(x)}{dx^2} + U\Psi(x) = E\Psi(x)$$

Hoja 4: Pozo de Potencial Infinito, Energía de Fermi, Masa Efectiva

Pozo de Potencial:

Unidimensional

$$E = \frac{\hbar^2 \pi^2}{2mL^2} (n_1^2)$$

Bidimensional

$$E = \frac{\hbar^2 \pi^2}{2mL^2} (n_1^2 + n_2^2)$$

Tridimensional

$$E = \frac{\hbar^2 \pi^2}{2mL^2} (n_1^2 + n_2^2 + n_3^2)$$

Energía de Fermi:

$$E_f = \frac{\hbar^2}{2m} (3N\pi^2)^{2/3}$$

$$N = \frac{\text{n}^\circ \text{ de electrones}}{m^3}$$

$$N_{\text{atomos}} = \frac{\text{Densidad}}{\text{Peso Atomico}} \cdot N_A$$

$$N_{\text{atomos}} = \frac{m_{\text{total}} / m_{\text{proton}}}{\text{Volumen}}$$

Nucleón = neutrón ó protón

Monovalente = 1 electrón/átomo

Bivalente = 2 electrones/átomo

Longitud de onda para nivel de

Fermi:
$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_e E_f}}$$

Energía Promedio:

$$\langle E \rangle = \frac{3}{5} E_f$$

Energía liberada:

$$E_{\text{liberada}} = n_e \langle E \rangle = n_e \cdot \frac{3}{5} E_f$$

Los elementos transparentes tienen menor longitud de onda que la luz visible, y los opacos la tienen mayor.

$$E_f = 0,5 m v_{\text{fermi}}^2$$

Masa Efectiva a partir de la energía de Fermi

$$m^* = \frac{\hbar}{2E_f} (3N\pi^2)^{2/3}$$

Se puede calcular el proceso inverso, es decir, la Ef a partir de la masa efectiva.

Energía del gap

$$E_g = \frac{hc}{\lambda}$$

en función de KT

$$E_g = KT$$

Hoja 5: Semiconductores, masa efectiva, energía de Gap

Energía de Fermi de un semiconductor (ext, e int.)

$$E_f = \frac{E_g}{2} + \frac{3}{4} K_B T \ln \frac{m_h^*}{m_e^*} \quad \text{Intrínsecos: } T=0$$

Conductividad:

$$\sigma = \frac{Nq^2 \tau}{m^*}$$

dependiente de la temperatura:

$$\sigma(t) = A t^{3/2} e^{-\left(\frac{E_f - E_g}{K_B T}\right)}$$

GENERICOS

Densidad de electrones en la banda de conducción, concentración de electrones libres: N_E

Densidad de huecos en la banda de valencia, concentración de huecos: N_H

TIPO P (Valencia=III)

Densidad de electrones atrapados en impurezas: N_A^-

Concentración de impurezas: N_A

TIPO N (Valencia=V)

Concentración de Impurezas: N_D

Número de impurezas ionizadas: N_D^+

$$N^\circ \text{ pares} = \frac{E_{\text{fot}}}{E_{\text{gap}}}$$

Corriente que atraviesa un diodo

$$i = i_0 \left(\exp\left(\frac{|e|V}{K_B T}\right) - 1 \right)$$

Corriente de saturación inversa

$$i_0 = A \exp\left(-\frac{E_i}{K_B T}\right) \quad E_f = E_g - E_i$$

$$N_E = \frac{1}{4} \left(\frac{2m_e^*}{\pi \hbar^2} \right)^{3/2} (K_B T)^{3/2} e^{-\left(\frac{E_f - E_g}{K_B T}\right)}$$

$$N_D^+ = N_D \left(1 - \frac{1}{1 + e^{\frac{E_d - E_f}{K_B T}}} \right)$$

$$N_H = \frac{1}{4} \left(\frac{2m_e^*}{\pi \hbar^2} \right)^{3/2} (K_B T)^{3/2} e^{-\frac{E_f}{K_B T}}$$

$$N_A^- = N_A \left(\frac{1}{1 + e^{\frac{E_a - E_f}{K_B T}}} \right)$$

$$N_E - N_D^+ = N_H \quad N_E + N_A^- = N_H$$

Funciones Trigonómicas

<p>Volumen Esfera: $V_{esfera} = \frac{4}{3}\pi r^3$</p> <p>Volumen Cono: $V_{cono} = \frac{\pi r^2 h}{3}$</p> <p>Volumen Cilindro: $V_{cilindro} = \pi r^2 h$</p> <p>Volumen Pirámide: $\frac{\text{Área base} \cdot \text{Altura}}{3}$</p>	<p>Área trapecio: $A = \frac{(B+b) \cdot h}{2}$</p> <p>Área pentágono: $A = \frac{\text{Perimetro} \cdot \text{apotema}}{2}$</p> <p>Área Círculo: $A = \pi r^2$</p> <p>Área Esfera: $A = 4\pi r^2$</p>	
--	--	--

Constantes:

<p>Masas:</p> <p>$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$</p> <p>$m_{proton} = m_{neutron} = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$</p>	<p>Constante de Plank</p> <p>$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J/s}$</p> <p>$= 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ eV}$</p> <p>$\hbar = 1,054 \cdot 10^{-34} \text{ J/s}$</p>	<p>$K_B = 1,37 \cdot 10^{-23}$</p> <p>$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$</p> <p>$V_{sonido} = 340 \text{ m/s}$</p> <p>$N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$</p>	<p>$\lambda_{luz} = (4...7) \cdot 10^{-7} \text{ m}$</p> <p>$q_e = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$</p> <p>$K_{gap} = 1,38 \cdot 10^{17}$</p> <p>$I_0 = 1 \cdot 10^{-12} \text{ W/m}^2$</p>
$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$	$\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$	$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$
<p>Energía del Gap</p> <p>Si: 1,1 eV</p> <p>Ge: 0,67 eV</p>			

Equivalencias:

<p>tera(T)=10^{12} mili(m)=10^{-3}</p> <p>giga(G)=10^9 micro(μ)=10^{-6}</p> <p>mega(M)=10^6 nano(n)=10^{-9}</p> <p>kilo(k)=10^3 pico(p)=10^{-12}</p>	<p>$Amstrong = \overset{\circ}{A} = 10^{-10} \text{ m}$</p> <p>$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$</p> <p>$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$</p> <p>$1 \text{ cal} = 4,19 \text{ J}$</p> <p>$1 \text{ cv} = 735 \text{ W}$</p> <p>$1^\circ \text{ C} = 273 \text{ K}$</p> <p>$1 \text{ km/h} = \frac{1}{3,6} \text{ m/s}$</p>	<p>$\left[\frac{2m_h^* K_B T}{\hbar^2 \pi} \right]^{3/2} = \left(\frac{2K_B}{\pi \hbar^2} \right)^{3/2} \cdot (m_h^* T)^{3/2}$</p> <p>$\left(\frac{2K_B}{\pi \hbar^2} \right)^{3/2} = 2,3 \cdot 10^{16}$</p>
---	---	---