

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:</p> <p>$y = A \sin(kx - \omega t - \phi)$ Derecha $y = A \sin(kx + \omega t - \phi)$ Izquierda</p> <p>Interferencias:</p> <p>Constructiva: $k(x_1 - x_2) = 2n\pi$</p> <p>Destructiva: $k(x_1 - x_2) = (2n - 1)\pi$</p> <p>Para Intensidad, ver Hoja 2.</p>	<p>Velocidad de la onda en una cuerda: $T = \text{tensión}$</p> $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad \text{para} \quad \mu = \frac{m}{L}$ <p>$v = \lambda \cdot f$ Puede ser v o c.</p> $\omega = vk \quad \omega = \frac{2\pi}{T} \quad k = \frac{2\pi}{\lambda}$ <p>$T = \text{periodo}$</p> <p>Nivel Sonoro: $B = 10 \log \frac{I}{I_0}$</p>	<p>Ondas estacionarias: $y = 2A \cdot \sin kx \cdot \cos \omega t$</p> <p>Primer Armónico(Estado Fundamental): $n = 1$</p> <p>Segundo Armónico: $n = 2$</p> <p>Tercer Armónico: $n = 3$</p> $f_n = \frac{nV}{2L} \quad \lambda_n = \frac{2L}{n}$
--	--	--

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

<p>Fuerza de gravitación: $F_g = \frac{GMm}{r^2}$</p> <p>Presión de Radiación: $F_{rad} = P_{rad} \cdot \text{Area}$</p> <p>Reflejada: $P_{rad} = \frac{2I}{c} = 2u$</p> <p>Absorbida: $P_{rad} = \frac{I}{c} = u$</p> <p>Intensidad:</p> $I_{media} = uc = \frac{1}{2}\epsilon_0 E_0^2 c$ <p>Forma genérica: $I = \frac{P}{S}$</p> <p>Densidad total de energía (Energía por unidad de volumen):</p> $u_{total} = \frac{\epsilon_0 E_0^2}{2} = \frac{E_0 B_0}{2\mu_0} \quad u_{total} = u_B + u_e$ <p>Densidades máximas de energía.</p> $u_e = \frac{1}{2}\epsilon_0 E_0^2 \quad u_B = \frac{1}{2}\epsilon_0 c^2 B_0^2$ <p>Velocidad de la luz y relación entre E0 y B0</p> $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \quad B_0 = \frac{E_0}{c}$	<p>Potencia: $P = \frac{E}{t} = \frac{\Delta p \cdot c}{t} \quad E = \Delta p \cdot c$</p> <p>Densidad de fotones por metro cúbico: $n_{foton} = \frac{I}{cE_{foton}} = [m^{-3}]$</p> <p>Cuerpo negro(Ley de Stefan-Bolzman): $I = T^4 \sigma \quad Ec_{promedio} = \frac{3}{2} K_B T$</p> <p>Ley de Wien: $\lambda_{max} \cdot T = 2,898 \cdot 10^{-3} K$</p> <p>Efecto Fotoeléctrico: $Ec_{max} = hf - \phi$</p> <p>Función de Trabajo: $\phi = hf_0$</p> <p>Eficiencia Cuántica: $ef_c = \frac{n_{fot}^0 / t}{n_{elec}^0 / t}$</p> <p>Nº de Electrones: $N_e = \frac{I}{q_e}$ Nº de Fotones: $N_f = \frac{Pot}{E_{fot}} = \frac{E/t}{E_{fot}}$</p> <p>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:</p> $E = E_0 \sin(kx - \omega t)$ $B = B_0 \sin(kx - \omega t)$ <p>Campos Eficaces:</p> $E_{ef} = E_0 / \sqrt{2} \quad B_{ef} = B_0 / \sqrt{2}$	<p>Vector de Poynting: (dirección de propagación de la onda): $S = \frac{E \times B}{\mu_0}$</p> <p>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

$$Ec_{electron} = \frac{mv^2}{2} = \frac{m\left(\frac{p}{m}\right)^2}{2} = \frac{p^2}{2m_e} = \frac{\hbar^2}{2\lambda^2 m_e}$$

despejando la longitud de onda:

$$\lambda = \frac{\hbar}{\sqrt{2m_e Ec_e}}$$

Momento

$$p = mv \quad p_{foton} = \frac{\hbar}{\lambda} \quad p_e = \sqrt{2m_e Ec_e}$$

despejando de la formula de la Ec

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

Ecuación de Planck (Energía del fotón): $Ec_{foton} = hf = \frac{hc}{\lambda} = pc$

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.

$$Ep_{electron} = qV \quad V = \text{potencial}$$

Conservación de la Energía

$$Ec_i + Ep_i = Ec_f + Ep_f$$

Pozo de Potencial

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

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

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:

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

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

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

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

Nucleón=neutrón ó protón

Monovalente= 1 electrón/átomo

Bivalente = 2 electrones/átomo

Longitud de onda para nivel de

$$\text{Fermi: } \lambda = \frac{\hbar}{\sqrt{2m_e Ef}}$$

Energía Promedio:

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

Energía liberada:

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

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

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

Masa Efectiva a partir de la energía de Fermi

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

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.)

$$E_f = \frac{E_g}{2} + \frac{3}{4} K_B T \ln \frac{m^*_h}{m^*_e}$$

Intrínsecos: T=0

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

dependiente de la temperatura:

$$\sigma(t) = At^{3/2} e^{-\left(\frac{Ef-Eg}{K_B T}\right)}$$

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^+

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

Corriente que atraviesa un diodo

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

Corriente de saturación inversa

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

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

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

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

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

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

Funciones Trigonométricas

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

Constantes:

Masas: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ $m_{proton} = m_{neutron} = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	Constante de Plank $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J/s}$ $= 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ eV}$ $\hbar = 1,054 \cdot 10^{-34} \text{ J/s}$	$K_B = 1,37 \cdot 10^{-23}$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ $V_{sonido} = 340 \text{ m/s}$ $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$	$\lambda_{luz} = (4...7) \cdot 10^{-7} \text{ m}$ $q_e = -1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ $K_{gap} = 1,38 \cdot 10^{17}$ $I_0 = 1 \cdot 10^{-12} \text{ } \omega/m^2$
$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ k}^4$	$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$	$\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$	$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$
Energía del Gap Si: 1,1 eV Ge: 0,67 eV			

Equivalencias:

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