

Formulario de Física II

Antonio Manuel Jiménez Murillo

May 2025

Física III

1° Grado en Matemáticas

Facultad de Ciencias Universidad de Extremadura

1 Tema 1: Momento angular y rotación.

Sean ω , α la velocidad angular y la aceleración angular, respectivamente.

- Velocidad lineal (tangente a la trayectoria): $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r} \Rightarrow v_i = r_i \omega$
(Unidad en el SI: $[m]/s$)
- Aceleración tangencial: $a_{ti} = r_i \alpha$
(Unidad en el SI: $[m]/s^2$)
- Aceleración centrípeta: $a_c = \frac{v^2}{r} = r_i \omega^2$
(Unidad en el SI: $[m]/s^2$)
- Momento angular: $\vec{L} := \vec{r} \times \vec{p} = m\vec{r} \times \vec{v} \Rightarrow L = mr^2\omega = I\omega$
Donde \vec{p} es la cantidad de movimiento, \vec{r} y \vec{v} son la posición y la velocidad e $I = mr^2$ el momento de inercia. Unidad en el SI: $kg \cdot m^2/s$
De aquí la energía cinética $K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\frac{L}{r}v = \frac{1}{2}L\omega = \frac{1}{2}I\omega^2$
- Momento de una fuerza: $\vec{M} := \vec{r} \times \vec{F} = I\alpha \quad \frac{\partial \vec{L}}{\partial t} = \vec{M}$
Donde \vec{r} es el vector de posición del punto de aplicación de la fuerza. Si tenemos que $\vec{M} = 0$, entonces \vec{L} es constante. La expresión $\vec{M} = I\alpha$ se conoce como 2ª ley de Newton para las rotaciones. Unidad en el SI: $N \cdot m$
- Punto del centro de masas: $\vec{r}_{CM} = \frac{1}{M} \sum_i m_i \vec{r}_i$
- Teorema de Steiner: $I = I_{CM} + md^2$
Donde d es la distancia que separa el centro de masas del eje de giro y m la masa del objeto que rota.

Poleas:

- Velocidad lineal: $v_L = R\omega$
- Aceleración angular: $a_L = R\alpha$

2 Tema 2: Oscilaciones.

- Ecuación del movimiento armónico simple (MAS):
 $x(t) = A \cos(\omega t + \delta)$
Donde A es la amplitud (distancia máxima a la posición de equilibrio), $x(t)$ es la elongación (posición) y $\delta \in [0, 2\pi)$ es la fase inicial.
- Velocidad en un MAS: $v(t) = \frac{dx(t)}{dt} = -A\omega \sin(\omega t + \delta)$
- Aceleración en un MAS: $a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = -A\omega^2 \cos(\omega t + \delta)$
- Frecuencia angular: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$; $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$
Estas dos fórmulas dependen del sistema físico en el que estemos, la primera corresponde a un muelle con constante elástica k y masa m y la segunda a un péndulo simple (para ángulos pequeños) de longitud L y gravedad g . Unidad en el SI: rad/s
- Período del movimiento: $T = \frac{2\pi}{\omega}$
Unidad en el SI: s
- Frecuencia: $\nu = T^{-1}$
Unidad en el SI: Hz
- Energía cinética del MAS: $E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \delta)$
- Energía potencial elástica: $E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 x^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \cos^2(\omega t + \delta)$
- Energía mecánica: $E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$
Las tres energías, E_c , E_p y E_m , se miden en julios, J .

3 Tema 3: Ondas.

- Ecuación de una onda armónica que viaja hacia la derecha:
 $y(x, t) = A \sin(kx - \omega t)$
Si la onda viaja a la izquierda, hay que cambiar el signo "−" del seno por un "+". k es el número de onda.
- Velocidad de una onda: $v(x, t) = \frac{\partial y(x, t)}{\partial t} = -A\omega \cos(kx - \omega t) \Rightarrow v_{\text{máx}} = A\omega$
- Aceleración de una onda: $a(x, t) = \frac{\partial v(x, t)}{\partial t} = A\omega^2 \sin(kx - \omega t) \Rightarrow a_{\text{máx}} = A\omega^2$
- Velocidad de propagación de la onda: $c = \frac{\lambda}{T} = \nu\lambda$
Donde ν es la frecuencia de la onda, T el período y λ la longitud de onda (SI: m). La unidad de c en el SI es m/s .
- Velocidad de propagación de una onda en una cuerda: $c = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$
Donde F_T es la tensión de la cuerda y μ la densidad de la misma.
- Número de onda: $k = \frac{2\pi}{\lambda}$; Unidad en el SI: m^{-1}
- Frecuencia angular de la onda: $\omega = ck = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$

- Longitud de onda en ondas estacionarias: $\lambda_n = \frac{2L}{n} = \frac{c}{\nu_n}$

La longitud de onda de una onda estacionaria está relacionada con la longitud del medio en el que se produce. Para una cuerda fija en ambos extremos, la longitud de onda más larga posible, conocida como frecuencia fundamental, es dos veces la longitud de la cuerda ($\lambda_1 = 2L$). n indica el número de antinodos (punto de una onda estacionaria donde la amplitud es máxima) o de armónicos ya que hay el mismo número de ambos, el número de nodos (puntos donde la amplitud es nula) es igual a $n + 1$.

- Frecuencia de una onda estacionaria: $\nu_n = \frac{c}{2L} = n \frac{c}{2L} = n\nu_1$

- Efecto Doppler: $f_r = \frac{c \pm v_r}{c \pm v_e} f_e$

Donde f_r y f_e son las frecuencias y v_r y v_e las velocidades del receptor y del emisor respectivamente. Los signos se eligen de modo que la frecuencia percibida aumente si emisor y receptor se acercan. A menor distancia, la frecuencia es mayor (más agudo). En el aire, $c = 340 \text{ m/s}$.

4 Tema 4: Orígenes de la Física cuántica.

- Ley de Stefan-Boltzmann: $P_r = e\sigma AT^4$

La potencia emitida (P_r) por un cuerpo a una temperatura T es proporcional a su área y a la cuarta potencia de su temperatura, e es la emisividad y σ es la constante de Stefan-Boltzmann.

- Ley del desplazamiento de Wien: $\lambda_{\text{máx}} = \frac{2.898 \text{ mm}\cdot\text{K}}{T}$

La longitud de onda $\lambda_{\text{máx}}$ en la que un cuerpo negro emite con mayor intensidad es inversamente proporcional a su temperatura absoluta T (en Kelvins).

- Energía de un fotón: $\varepsilon = h\nu = pc \Rightarrow p = \frac{h}{\lambda}$

Donde $h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ es la constante de Planck, p es la cantidad de movimiento del fotón y $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ es la velocidad de la luz.

- Relaciones de Broglie: $\nu = \frac{E}{h}$; $\lambda = \frac{h}{p}$

La frecuencia y longitud de onda de una partícula de energía E y momento p están dadas por estas relaciones.

- Efecto fotoeléctrico, energía cinética máxima del electrón emitido:

$$E_{\text{cmáx}} = e\Delta V = h\nu - \phi_0$$

Donde ϕ_0 es la función de trabajo (energía mínima requerida para arrancar un electrón de un metal).

5 Tema 5: Orígenes de la Física atómica.

- Longitudes espectrales del hidrógeno: $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$
Donde R_H es la constante de Rydberg.
- Módulo del momento angular orbital del electrón: $|l| = \hbar \sqrt{l(l+1)}$
Donde $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ y el número cuántico orbital $l \in \{0, 1, 2, \dots, n-1\}$.
- Espín: $|\vec{S}| = \hbar \sqrt{s(s+1)}$

6 Tema 6: Estructura nuclear.

- Energía de enlace: $E_b = [Zm_p + (A - Z)m_n - M_N(A, Z)]c^2$
Donde $A = N + Z$ es el número másico, Z el número de protones (o de electrones) y $M_N(A, Z)$ es la masa del núclido.
- Número de núcleos radiactivos: $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$
Donde λ es la constante radiactiva (medida en s^{-1}), N_0 es el número inicial de núcleos de la muestra y t el tiempo.
- Actividad de un núclido: $A(t) = \lambda N = A_0 e^{-\lambda t}$
Unidad en el SI: Bq . Relación Bq y Ci : $1Ci = 3.7 \cdot 10^{10} Bq$
- Tiempo de vida media: $\tau = \lambda^{-1}$
- Periodo de semidesintegración: $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \tau \ln 2$
- Decaimiento α : ${}_Z^A M \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4} M' + {}_2^4 He$
- Decaimiento β : ${}_Z^A M \rightarrow {}_{Z+1}^A M' + e^- + \bar{\nu}_e$
- Decaimiento γ : ${}_Z^A M \rightarrow {}_Z^A M + \gamma$
- Factor Q de una desintegración α :

$$Q = E_{c\alpha} + E_{cM'} = [m_M - (m_{M'} + m_\alpha)]c^2 \Rightarrow E_{c\alpha} = \frac{Q}{1 + m_\alpha/m_{M'}}$$