

## SESIÓN 15

### MOMENTO LINEAL, IMPULSO Y COLISIONES – I

Al finalizar esta sesión serás capaz de:

- Comprender los conceptos de *Momentum lineal* e *Impulso*.
- Resolver problemas donde se conserve la cantidad de movimiento lineal.

En este capítulo analizaremos sistemas compuestos por más de una partícula, a lo cual llamaremos *Sistemas de Partículas*. Para hacer una descripción de un sistema de partículas, requerimos conocer las características cinemáticas, dinámicas y energéticas asociadas con cada partícula. Para simplificar el estudio de un sistema de partículas, consideraremos que entre las distintas partículas del sistema no existen interacciones<sup>1</sup>; más allá de una eventual colisión o choque entre ellas.

### 15.1 Momentum lineal y impulso

Si consideramos una partícula sujeta a cierta fuerza neta, tenemos que

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = \frac{d\vec{p}}{dt}, \quad (15.1.1)$$

de donde podemos definir una nueva cantidad

$$\vec{p} = m\vec{v} \quad (15.1.2)$$

<sup>1</sup>En situaciones más generales, podríamos incluir interacciones electromagnéticas o inclusive gravitacionales entre las partículas del sistema.

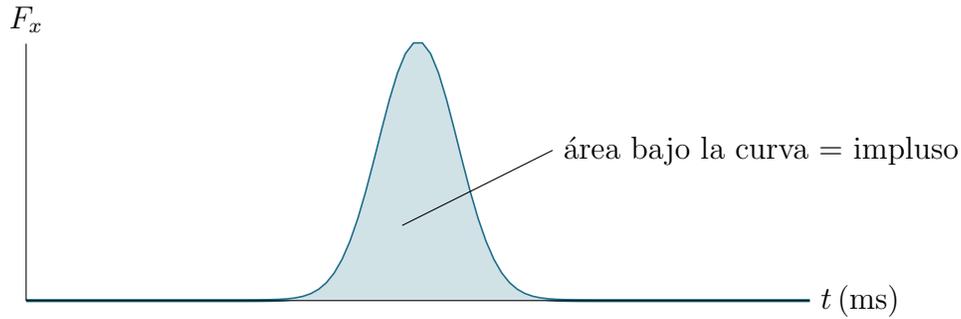


Figura 15.1: Fuerza variable.

que llamaremos *Cantidad de movimiento* o *Momentum lineal* de una partícula de masa  $m$  y velocidad  $\vec{v}$ .

Si una fuerza  $\vec{F}_{\text{media}}$  actúa por un intervalo de tiempo muy corto,  $\Delta t$ , podemos escribir la ecuación (15.1.1) como

$$\vec{F}_{\text{media}}\Delta t = \Delta\vec{p} = \vec{J}, \quad (15.1.3)$$

donde  $\vec{J}$  recibe el nombre de *Impulso*. Note que  $[\vec{p}] = [\vec{J}] = \text{kg} \cdot \text{m/s}$ .

En el caso que  $\vec{F}$  varíe con el tiempo

$$\vec{J} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F}(t)dt, \quad (15.1.4)$$

por lo que puede interpretarse que en un gráfico de fuerza en función del tiempo, el área bajo la curva en un intervalo dado, es equivalente al impulso (ver Figura 15.1).

## 15.2 Conservación del momento lineal

En el caso de tener un sistema de partículas con masas  $\{m_1, m_2, \dots, m_N\}$  y velocidades  $\{\vec{v}_1, \vec{v}_2, \dots, \vec{v}_N\}$  respectivamente, definimos el *Momentum total del sistema* como,

$$\vec{P}_{\text{total}} = \sum \vec{p}_i = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_N. \quad (15.2.1)$$

Si comparamos la ecuación (15.1.1) y la ecuación (15.2.1)

$$\frac{d\vec{P}_{\text{total}}}{dt} = \vec{F}_{\text{total}}, \quad (15.2.2)$$

de manera que **si sobre el sistema no se ejerce una fuerza neta, el momentum total del sistema permanece constante**. Este resultado se conoce como *Ley de Conservación del Momentum Lineal*.

## SESIÓN 16

### MOMENTO LINEAL, IMPULSO Y COLISIONES – II

Al finalizar esta sesión serás capaz de:

- Resolver problemas que involucren la interacción (colisiones) entre varias partículas.
- Distinguir distintos tipos de colisiones.

## 16.1 Consevación del momento lineal y choques

En cualquier colisión o choque entre partículas se cumple que

$$\vec{P}_{\text{antes}} = \vec{P}_{\text{después}}, \quad (16.1.1)$$

donde  $\vec{P}_{\text{antes}}$  y  $\vec{P}_{\text{después}}$  hace referencia al momentum lineal total antes y después de la colisión, respectivamente.

## 16.2 Choques elásticos

Antes de distinguir entre los distintos tipos de colisiones, necesitamos definir la *Energía Cinética Total de un Sistema de Partículas*,  $K_{\text{total}}$ :

$$\begin{aligned} K_{\text{total}} &= \sum K_i = K_1 + K_2 + \cdots + K_N \\ &= \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 + \cdots + \frac{1}{2}m_Nv_N^2. \end{aligned} \quad (16.2.1)$$

La Tabla 16.2.1 resume las distintas colisiones que podemos encontrar y la condición que las define.

Tabla 16.2.1: Tipos de colisión

Colisión	Característica
Elástica	$K_{\text{antes}} = K_{\text{después}}$
Inelástica	$K_{\text{antes}} > K_{\text{después}}$
Perfectamente inelástico	los objetos se mantienen pegados después de la colisión

## Créditos

Vicerrectoría de Docencia  
CEDA-TEC Digital

Proyecto de Virtualización 2017  
Física General I

Gerardo Lacy Mora (Profesor)  
Ing. Andrea Calvo Elizondo (Coordinadora de Diseño)