

# DINÁMICA DE LA PARTÍCULA

# TEMA 7: DINÁMICA DE LA PARTÍCULA

**7.1**

**Dinámica.**

**7.2**

Concepto de fuerza. Axiomas de Newton.

**7.3**

Partícula material. Clases de interacción.

**7.4**

Condiciones de ligadura.

**7.5**

Cantidad de Movimiento. Impulso mecánico.

**7.6**

Conservación de la cantidad de movimiento.

**7.7**

Momento cinético. Teorema del momento cinético.

## DINÁMICA

Parte de la mecánica que estudia el movimiento en relación con las causas que lo producen.

# TEMA 7: DINÁMICA DE LA PARTÍCULA

**7.1**

Dinámica.

**7.2**

**Concepto de fuerza. Axiomas de Newton.**

**7.3**

Partícula material. Clases de interacción.

**7.4**

Condiciones de ligadura.

**7.5**

Cantidad de Movimiento. Impulso mecánico.

**7.6**

Conservación de la cantidad de movimiento.

**7.7**

Momento cinético. Teorema del momento cinético.

# Concepto de fuerza. Axiomas de Newton

## ❖ FUERZA – es la causa del movimiento

- Si algo está quieto y no le aplicamos una fuerza sigue quieto.
- Si algo está en movimiento y no le aplicamos ninguna fuerza, se seguiría moviendo de forma indefinida si no existiese la fricción.



Las fuerzas modifican el estado del movimiento.

## ❖ AXIOMAS DE NEWTON

- **Primer axioma o Principio de inercia:** si ninguna fuerza actúa sobre un cuerpo, este permanece en su estado de reposo o movimiento.
- **Segundo axioma:** La aceleración de un cuerpo es proporcional a la fuerza que actúa sobre él, y se produce en la dirección y sentido de dicha fuerza.

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

Ecuación fundamental de la dinámica

Siendo  $m$  masa inerte

# Concepto de fuerza. Axiomas de Newton

## ❖ AXIOMAS DE NEWTON (CONT.)

### ➤ Segundo axioma (cont.)

Si la masa es variable la ecuación anterior se convierte en:

$$\vec{F} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = \frac{dm}{dt}\vec{v} + m\frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{dm}{dt}\vec{v} + m\vec{a}$$

$\vec{p} = m\vec{v}$  – el producto de la masa por la velocidad se denomina **CANTIDAD DE MOVIMIENTO**.

### DIMENSIONES Y UNIDADES

Ecuación de dimensiones  $[F] = MLT^{-2}$

Unidad en el Sistema Internacional      N    Newton

$$N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$$

➤ **Tercer axioma o Principio de acción y reacción:** si un cuerpo atrae o rechaza a otro, este a su vez es atraído o rechazado por él.

Las fuerzas de acción-reacción tienen mismo módulo y dirección, y sentidos opuestos. Están aplicadas en cuerpos distintos.

## ❖ PRINCIPIO DE LA INDEPENDENCIA

Si en un sistema de partículas tenemos aplicadas varias fuerzas simultáneamente, cada una de esas fuerzas produce una aceleración.

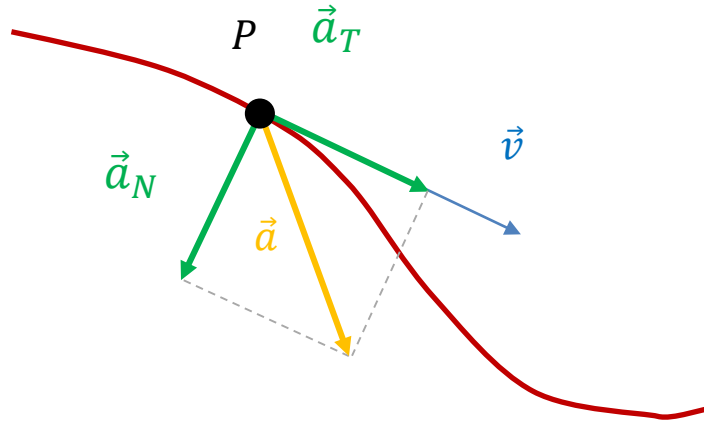
$$\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots, \vec{F}_n \quad \longrightarrow \quad \vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3, \dots, \vec{a}_n$$

Se cumplirá:

$$\vec{a} = \sum_{i=1}^n \vec{a}_i = \sum_{i=1}^n \frac{\vec{F}_i}{m} = \frac{\sum_{i=1}^n \vec{F}_i}{m}$$

- La suma de todas las fuerzas aplicadas en un sistema de partículas se denomina **RESULTANTE**.

## ❖ FUERZA Y COMPONENTES INTRÍNSECAS DE LA ACELERACIÓN



Aplicando el 2º axioma

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{F} = m\vec{a} = m(\vec{a}_T + \vec{a}_N) = m\vec{a}_T + m\vec{a}_N = \vec{F}_T + \vec{F}_N$$

$$\vec{F}_T = m\vec{a}_T \quad \text{Fuerzas tangenciales}$$

$$\vec{F}_N = m\vec{a}_N \quad \text{Fuerzas normales}$$



# TEMA 7: DINÁMICA DE LA PARTÍCULA

**7.1**

Dinámica.

**7.2**

Concepto de fuerza. Axiomas de Newton.

**7.3**

**Partícula material. Clases de interacción.**

**7.4**

Condiciones de ligadura.

**7.5**

Cantidad de Movimiento. Impulso mecánico.

**7.6**

Conservación de la cantidad de movimiento.

**7.7**

Momento cinético. Teorema del momento cinético.

# Partícula material. Clases de interacción

- ❖ **PARTÍCULA MATERIAL** – es un sistema ideal, el modelo que vamos a considerar de masa  $m$  y volumen despreciable, por lo que lo consideramos nulo.

Es el modelo más simple

- ❖ **CLASES DE INTERACCIÓN:** existe cuatro tipos de interacciones básicas (fuerzas de la Naturaleza).

- Fuerza gravitatoria
- Fuerza electromagnética
- Fuerzas de carácter nuclear 

{	Fuerza nuclear débil
	Fuerza nuclear fuerte

# TEMA 7: DINÁMICA DE LA PARTÍCULA

**7.1**

Dinámica.

**7.2**

Concepto de fuerza. Axiomas de Newton.

**7.3**

Partícula material. Clases de interacción.

**7.4**

**Condiciones de ligadura.**

**7.5**

Cantidad de Movimiento. Impulso mecánico.

**7.6**

Conservación de la cantidad de movimiento.

**7.7**

Momento cinético. Teorema del momento cinético.

- ❖ **CONDICIONES DE LIGADURA** – es una limitación al movimiento libre de un sistema de partículas.
  
- ❖ Clasificación de las condiciones de ligadura:
  - En función del tiempo
    - Independientes del tiempo o permanente
    - Dependientes del tiempo
  - En función de los sentidos de movimiento limitados
    - Unilateral – limita un sentido
    - Bilateral – limita dos sentidos

# Condiciones de ligadura

- ❖ **FUERZAS DE LIGADURA** – se ejercen para el cumplimiento de las condiciones de ligadura.
- ❖ Características de las fuerzas de ligadura:
  - Son fuerzas provocadas o secundarias
  - Impiden movimientos incompatibles, pero no provocan otros.
  - Su módulo será función de las fuerzas aplicadas.
  - Su dirección será la del movimiento que impiden.
  - Su sentido será contrario al del movimiento que impiden.

# Condiciones de ligadura

❖ **FUERZA DE ROZAMIENTO AL DESLIZAMIENTO** – se opone al desplazamiento relativo de dos superficies en contacto.

- Es independiente del área de contacto
- Depende de la naturaleza de los materiales
- Su sentido es contrario al del movimiento que se opone

## ❖ TIPOS

➤ Rozamiento estático

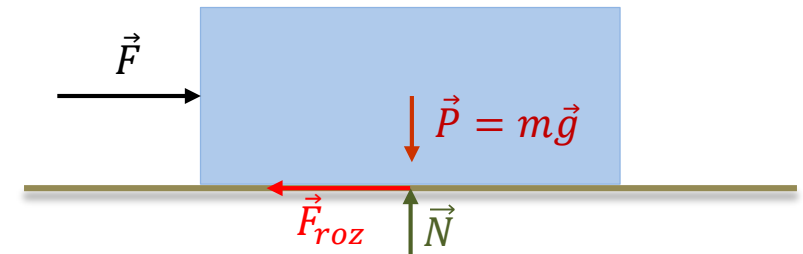
$$F_{roz. \text{estático}} \leq \mu_e N$$

$\mu_e$  es el coeficiente de rozamiento estático

➤ Rozamiento dinámico

$$F_{roz. \text{dinámico}} = \mu_d N$$

$\mu_d$  es el coeficiente de rozamiento dinámico



# TEMA 7: DINÁMICA DE LA PARTÍCULA

7.1

Dinámica.

7.2

Concepto de fuerza. Axiomas de Newton.

7.3

Partícula material. Clases de interacción.

7.4

Condiciones de ligadura.

7.5

**Cantidad de Movimiento. Impulso mecánico.**

7.6

Conservación de la cantidad de movimiento.

7.7

Momento cinético. Teorema del momento cinético.

# Cantidad de Movimiento. Impulso mecánico

- ❖ **CANTIDAD DE MOVIMIENTO** – se denomina así a la magnitud que se obtiene del producto de la masa de un cuerpo u objeto por su velocidad.

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

- Es un vector con la misma dirección y sentido que  $\vec{v}$ .

## ❖ IMPULSO MECÁNICO

Tomando el 2<sup>a</sup> Axioma de Newton

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt}$$

$$d\vec{p} = \vec{F} dt \quad \longrightarrow \quad \int_{\vec{p}_0}^{\vec{p}} d\vec{p} = \int_{t_0}^t \vec{F} dt \quad \longrightarrow \quad \Delta\vec{p} = \vec{p} - \vec{p}_0 = \int_{t_0}^t \vec{F} dt = I$$

$$I = \Delta\vec{p}$$

**Impulso mecánico**



# TEMA 7: DINÁMICA DE LA PARTÍCULA

7.1

Dinámica.

7.2

Concepto de fuerza. Axiomas de Newton.

7.3

Partícula material. Clases de interacción.

7.4

Condiciones de ligadura.

7.5

Cantidad de Movimiento. Impulso mecánico.

7.6

**Conservación de la cantidad de movimiento.**

7.7

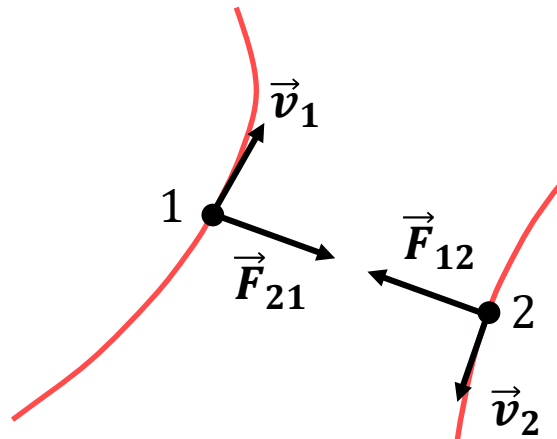
Momento cinético. Teorema del momento cinético.

# Conservación de la cantidad de movimiento

- ❖ Si no existe ninguna fuerza externa aplicada **la cantidad de movimiento se conserva.**

$$\vec{F} = 0 \quad \longrightarrow \quad \frac{d\vec{p}}{dt} = 0 \quad \longrightarrow \quad \vec{p} = m\vec{v} = 0$$

- Si consideramos dos partículas que interacción en ausencia de fuerzas exteriores



- Aplicando el 3<sup>er</sup> Axioma  $\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}$

- Aplicando el 2<sup>a</sup> Axioma

$$\vec{F}_{21} = \frac{d\vec{p}_1}{dt}$$

$$\vec{F}_{21} = \frac{d\vec{p}_2}{dt}$$

**la cantidad de movimiento se conserva**

$$\frac{d\vec{p}_1}{dt} = -\frac{d\vec{p}_2}{dt} \quad \longrightarrow \quad \frac{d\vec{p}_1}{dt} + \frac{d\vec{p}_2}{dt} = 0 \quad \longrightarrow \quad \frac{d(\vec{p}_1 + \vec{p}_2)}{dt} = 0 \quad \longrightarrow \quad \boxed{\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = cte.}$$

**Esto se cumple sea cual sea el número de partículas**

# TEMA 7: DINÁMICA DE LA PARTÍCULA

7.1

Dinámica.

7.2

Concepto de fuerza. Axiomas de Newton.

7.3

Partícula material. Clases de interacción.

7.4

Condiciones de ligadura.

7.5

Cantidad de Movimiento. Impulso mecánico.

7.6

Conservación de la cantidad de movimiento.

7.7

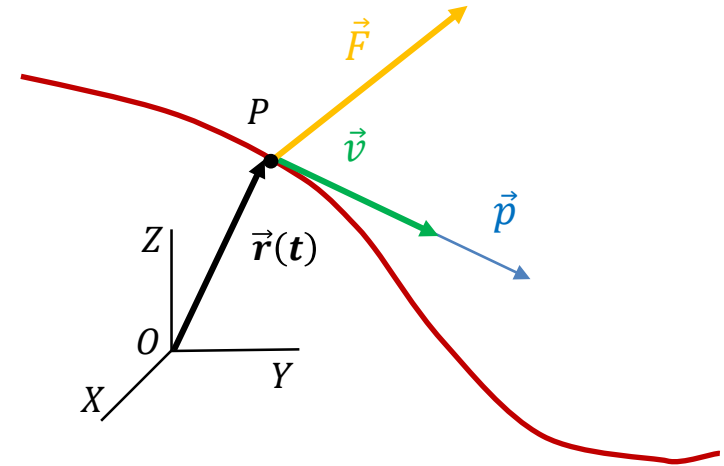
**Momento cinético. Teorema del momento cinético.**

# Momento cinético. Teorema del momento cinético

- ❖ **MOMENTO CINÉTICO** – se define como el momento central respecto de un punto del vector cantidad de movimiento.

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} = \vec{r} \times m\vec{v}$$

$$|\vec{L}| = |\vec{r} \times \vec{p}| = |\vec{r}||\vec{v}|m \cdot \text{sen}\alpha$$



## ➤ TEOREMA DEL MOMENTO CINÉTICO

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \frac{d(\vec{r} \times \vec{p})}{dt} = \frac{d(\vec{r} \times m\vec{v})}{dt} = \frac{d\vec{r}}{dt} \times m\vec{v} + \vec{r} \times m \frac{d\vec{v}}{dt} = \underbrace{\vec{v} \times m\vec{v}}_{=0} + \vec{r} \times m\vec{a} = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{r} \times \vec{F}$$

**La variación del momento cinético para móviles de masa constante es debido al momento de las fuerzas exteriores**