

# ENERGÍAS POTENCIAL Y MECÁNICA

# TEMA 9: ENERGÍAS POTENCIAL Y MECÁNICA

**9.1** Ley de gravitación universal.

**9.2** Energía potencial.

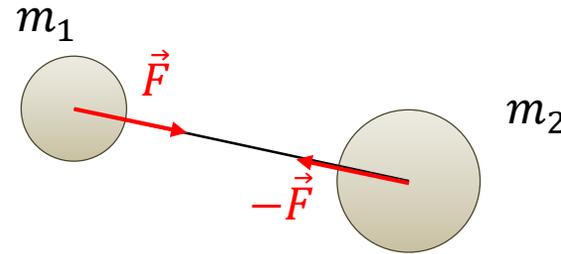
**9.3** Campo conservativo.

**9.4** Teorema de la energía mecánica

# Ley de gravitación universal

## ❖ LEY DE GRAVITACIÓN UNIVERSAL

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$



$$\vec{F} = G \frac{m_1 m_2}{r^3} \vec{r}$$

Fuerza con que se atraen dos cuerpos

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{N m^2}{kg^2}$$

CONSTANTE DE LA GRAVITACIÓN UNIVERSAL

### ➤ Ley de gravitación universal para la atracción terrestre

$$\vec{F}_T = -G \frac{m M}{r^3} \vec{r}$$

La intensidad de campo será

$$\frac{\vec{F}_T}{m} = \vec{g}_T = -G \frac{M}{r^3} \vec{r}$$

Aceleración con la que cae una masa  $m$  atraída por la Tierra

# TEMA 9: ENERGÍAS POTENCIAL Y MECÁNICA

**9.1** Ley de gravitación universal.

**9.2** Energía potencial.

**9.3** Campo conservativo.

**9.4** Teorema de la energía mecánica

# Energía potencial

## ❖ TRABAJO DEL CAMPO GRAVITATORIO

La fuerza gravitatoria terrestre es un caso de fuerza constante para pequeños desplazamientos  $\Delta\vec{r} \approx 0$

Si una partícula  $P$  recorre una trayectoria  $AB$  estando sometida al campo gravitatorio

$$W_{AB} = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} = \vec{F} \cdot \overline{AB} - mg_T \vec{k} \cdot [(x_B - x_A)\vec{i} + (y_B - y_A)\vec{j} + (z_B - z_A)\vec{k}] =$$
$$= -mg_T(z_B - z_A) = mg_T(h_A - h_B) = mg_T \Delta h$$

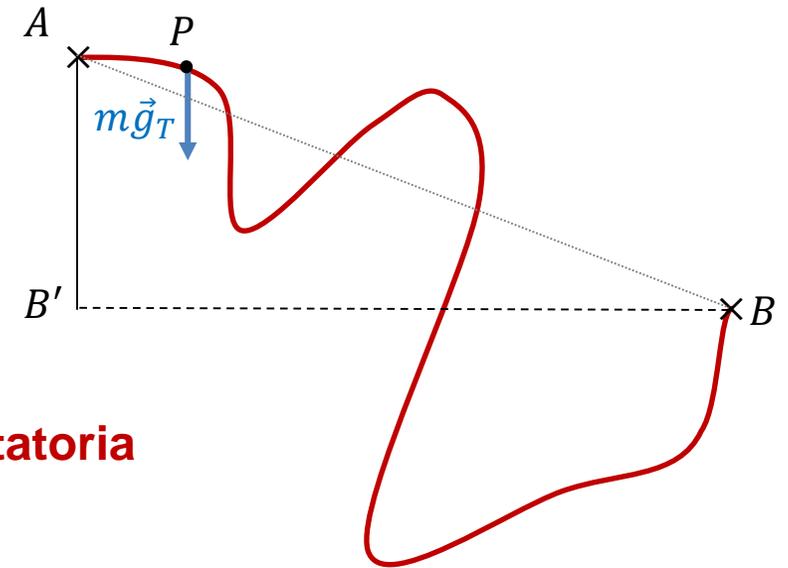
Es la pérdida de altura

Al término:

$$E_P = mg_T h$$

Se le denomina **Energía potencial gravitatoria**

$$W_{AB}^P = E_{P_A} - E_{P_B}$$



# TEMA 9: ENERGÍAS POTENCIAL Y MECÁNICA

**9.1** Ley de gravitación universal.

**9.2** Energía potencial.

**9.3** Campo conservativo.

**9.4** Teorema de la energía mecánica

# Campo conservativo

- ❖ **CAMPO CONSERVATIVO O CAMPO QUE DERIVA DE UN POTENCIAL** – es aquel en el que el trabajo desarrollado por la fuerza del campo es independiente de la trayectoria seguida, siendo sólo función de la posiciones inicial y final.

$$dW_{\text{Campo conservativo}} = -dE_P$$

$$W_{AB} = \int_A^B -dE_P = E_{PA} - E_{PB}$$

$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{r} \quad \left\{ \begin{array}{l} \widehat{\vec{F}d\vec{r}} < 90^\circ \Rightarrow \vec{F} \cdot d\vec{r} > 0 \quad \text{Trabajo motor} \quad \longrightarrow \quad \text{En un campo conservativo implica pérdida de energía potencial} \\ \widehat{\vec{F}d\vec{r}} > 90^\circ \Rightarrow \vec{F} \cdot d\vec{r} < 0 \quad \text{Trabajo resistente} \quad \longrightarrow \quad \text{En un campo conservativo implica incremento de energía potencial} \end{array} \right.$$

La energía potencial representa una capacidad de hacer un trabajo

- Todos los puntos en los que la  $E_P$  tiene el mismo valor conforman una superficie de igual potencial, que se denominan **SUPERFICIES EQUIPOTENCIALES**.

# TEMA 9: ENERGÍAS POTENCIAL Y MECÁNICA

**9.1** Ley de gravitación universal.

**9.2** Energía potencial.

**9.3** Campo conservativo.

**9.4** Teorema de la energía mecánica

# Teorema de la energía mecánica

- ❖ Dividimos las fuerzas en dos grupo Fuerzas conservativas  $\vec{F}_C$  y Fuerzas no conservativas  $\vec{F}_{NC}$ .

$$\vec{F} = \vec{F}_C + \vec{F}_{NC} \quad \longrightarrow \quad dW = dW_C + dW_{NC}$$

Recordamos el T<sup>ma</sup> de la Energía cinética  $dW = dE_C$

Para las fuerzas conservativas  $dW_C = -dE_P$

Sustituyendo

$$dE_C = -dE_P + dW_{NC} \quad \longrightarrow \quad dW_{NC} = dE_C + dE_P$$

Integrando

$$\int_A^B dW_{NC} = \int_A^B dE_C + \int_A^B dE_P \quad \longrightarrow \quad \boxed{W_{AB}^{NC} = \Delta E_C + \Delta E_P = \Delta E_M}$$

**TEOREMA DE LA  
ENERGÍA MECÁNICA**

$$\boxed{E_M = E_C + E_P}$$

**ENERGÍA MECÁNICA**

# Teorema de la energía mecánica

- ❖ Casos particulares del T<sup>ma</sup> de la Energía mecánica.

$$W_{AB}^{NC} = \Delta E_M = E_{M_B} - E_{M_A} = E_{C_B} - E_{C_A} + E_{P_B} - E_{P_A}$$

- Si todas las fuerzas son conservativas:

$$\Delta E_M = 0 \quad \longrightarrow \quad E_{M_B} = E_{M_A} = cte. \quad \longrightarrow \quad E_{C_B} + E_{P_B} = E_{C_A} + E_{P_A} = cte.$$

- Si la única fuerza conservativa es la gravitatoria

$$W_{AB}^{NC} = \Delta E_M = E_{M_B} - E_{M_A} = E_{C_B} - E_{C_A} + mg_T h_B - mg_T h_A$$

- Si la única fuerza es la gravitatoria

$$W_{AB}^{NC} = \Delta E_M = 0 = E_{C_B} - E_{C_A} + mg_T h_B - mg_T h_A \quad \longrightarrow \quad \frac{1}{2}mv_B^2 + mg_T h_B = \frac{1}{2}mv_A^2 + mg_T h_A$$