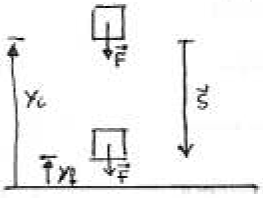
ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL

La función energía potencial gravitacional sólo es válida cuando la partícula está cerca de la superficie terrestre.

$$U = mgy$$

En cursos anteriores hablábamos de energía potencial gravitatoria de un cuerpo a cierta altura sobre la superficie terrestre y fijábamos la referencia cero de energía potencial en el suelo. La elección de esta referencia es absolutamente arbitraria y se justifica porque lo único que tenía interés era medir variaciones de energía potencial.



$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = (-mg\vec{j})\,(y_f - y_i)\vec{j} = -mg\,(y_f - y_i) \qquad \vec{j} \cdot \vec{j} = 1$$

$$W = mgy_i - mgy_f = mgy \qquad \text{siendo } y = y_i - y_f$$

El trabajo realizado sobre cualquier objeto por la fuerza gravitacional es igual al valor ~~de la~~ inicial de la energía potencial menos el valor final de la energía potencial.

$$W = U_i - U_f \qquad W = -(U_f - U_i) = -\Delta U \qquad \boxed{W = -\Delta U} \text{ ó bien } \boxed{W = -\Delta E_p}$$

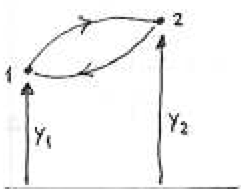
Cuando un objeto cae en un campo gravitacional, el campo ejerce una fuerza sobre él en la dirección de su movimiento, efectuando trabajo sobre él, con lo cual incrementa su energía cinética.

La energía potencial gravitacional es la que tiene un objeto debida a su posición en el espacio.

FUERZAS CONSERVATIVAS

Se caracterizan por:

- ser fuerzas bajo cuya acción se conserva la energía mecánica del sistema.
- realizar un trabajo que sólo depende de la posición inicial y final, pero no de la trayectoria seguida. Por tanto, si esta trayectoria es cíclica o cerrada, de modo que la posición inicial y final coinciden, el trabajo realizado por dichas fuerzas es nulo.



$$W_{1\to 2} = \int_1^2 \vec{F} \cdot d\vec{r} \qquad \text{Sea una partícula que se traslada desde 1 hasta 2}$$

$$W_{1\to 2} = \int_1^2 -F\,dy = -F\,[y]_1^2 = -F(y_2 - y_1) = -F\Delta y$$

$$W_{2\to 1} = \int_2^1 -F\,dy = -F\,[y]_2^1 = -F(y_1 - y_2) = F\Delta y$$

$$W_{1\to 2} + W_{2\to 1} = 0$$

(El desplazamiento vertical es el único que produce trabajo)

TRABAJO DE UNA FUERZA GRAVITATORIA Y ENERGIA POTENCIAL GRAVITATORIA

Fijemos como valor cero de energía potencial aquel en el que la fuerza gravitatoria es cero, lo que ocurre en el infinito.
Calculamos la energía potencial asociada a una posición r, evaluando el trabajo realizado por la fuerza gravitatoria ejercida por un cuerpo de masa M para traer otro de masa m desde el ∞ hasta dicha posición.

$$W = \int_\infty^r \vec{F} \cdot d\vec{r} = -GMm \int_\infty^r \frac{1}{r^2}\,dr = -GMm\left[-\frac{1}{r}\right]_\infty^r$$

$$\boxed{W = G\frac{M.m}{r}} \qquad \text{Como } W = -\Delta E_p \rightarrow W = -(E_p(r) - E_p(\infty)) = E_p(\infty) - E_p(r)$$

$$\text{Como } E_p(\infty) = 0 \qquad W = -E_p(r) \qquad \boxed{E_p(r) = -G\frac{M.m}{r}}$$