

TRABAJO ENERGÍA

Definimos trabajo de una fuerza al desplazar un cuerpo, al producto escalar de la fuerza por el desplazamiento realizado:

$$W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{x} \text{ (producto escalar, considerando una sola dirección)}$$

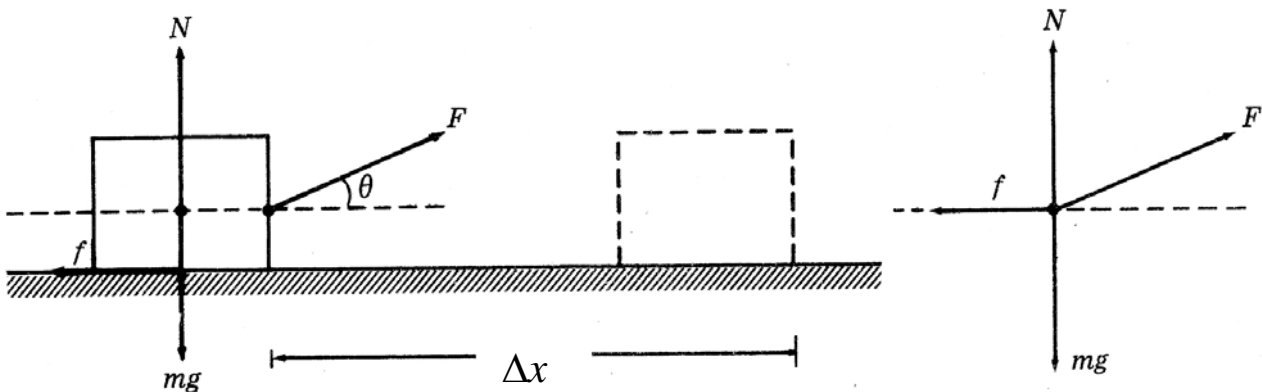
Calculando el producto escalar queda:

$$W = |\vec{F}| |\Delta \vec{x}| \cos \theta$$

Donde θ es el ángulo que forma la fuerza con el desplazamiento.

Cuando, bajo la acción de fuerzas constantes, un cuerpo se desplaza sobre una trayectoria rectilínea, el trabajo (W) de cada una de estas fuerzas se define como el producto de la magnitud de la fuerza por la longitud del desplazamiento y por el coseno del ángulo formado por la fuerza y la dirección del desplazamiento.

$$W = F \Delta x \cos \theta$$



En la figura 5-1, sobre el bloque actúan cuatro fuerzas: la fuerza externa F , la normal N , el peso mg y la fricción f ; el trabajo de cada una de ellas, es igual a:

$$W_F = F \Delta x \cos \theta$$

$$W_N = N \Delta x \cos 90^\circ = 0$$

$$W_{mg} = mg \Delta x \cos 90^\circ = 0$$

$$W_f = f \Delta x \cos 180^\circ = -f \Delta x$$

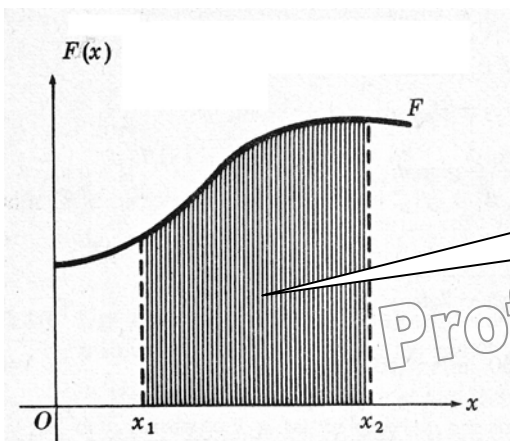
Se denomina *trabajo neto* sobre un cuerpo, a la suma algebraica de los trabajos efectuados por cada una de las fuerzas que actúan sobre él. En el caso anterior, el trabajo neto W está dado por:

$$W = W_F + W_N + W_g + W_f$$

Por consiguiente,

$$W = F \Delta x \cos \theta - f \Delta x$$

Cuando la fuerza, sea ésta constante o no, actúa en la dirección del desplazamiento, el área bajo la curva $F=f(x)$ desde el punto x_1 hasta un punto x_2 equivale numéricamente al trabajo de la fuerza desde el punto x_1 hasta el x_2 .



Área = Trabajo de la fuerza F desde la posición x_1 a x_2 .

UNIDADES DE TRABAJO

La unidad de trabajo es el *Joule*. Cuando una fuerza de 1 Newton actúa en la dirección del desplazamiento de un cuerpo, a lo largo de una longitud de 1 metro, se dice que ha realizado un trabajo de 1 Joule (1 J).

$$1 \text{ Joule} = 1 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ Nm}$$

ENERGIA

El estado de movimiento o la posición de un cuerpo en un sistema dado se puede caracterizar mediante una cantidad física denominada *energía*. La energía que caracteriza el estado de movimiento del cuerpo es su *energía cinética*. La energía que caracteriza la posición del cuerpo en su sistema (configuración del sistema) es su *energía potencial*. La energía es una cantidad escalar.

La energía es la capacidad de realizar trabajo. Decimos que un cuerpo posee una energía determinada si su estado le permite desarrollar un trabajo. A la inversa cuando realizamos un trabajo, puede ser que todo o una parte del mismo se puede almacenar de alguna manera en forma de energía, para producir más tarde otro trabajo.

Energía Cinética

$$W_{\text{NETO}} = F_{\text{NETA}} \cdot \Delta x \quad (\text{supongamos } \cos \theta = 1)$$

$$(1) W_{\text{NETO}} = m \cdot a \cdot \Delta x \quad (\text{Aplicando 2º Principio de Newton})$$

de la ecuación $v_f^2 = v_i^2 + 2a \cdot \Delta x$, despejamos $a \cdot \Delta x = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2}$

y se sustituye en (1)

$$W_{\text{NETO}} = m \cdot \left(\frac{v_f^2 - v_i^2}{2} \right) = \frac{mv_f^2}{2} - \frac{mv_i^2}{2} = \Delta E_{\text{cinética}}$$

Se define la *E*cinética (E_c) como $E_c = \frac{mv^2}{2}$

$$E_c = \frac{m v^2}{2}$$

Unidades: Si masa en kg ; velocidad en m/s ; E_c en Joule

¿Qué cuesta más parar un cuerpo que se acerca a 200m/s o el mismo pero a 5,0 m/s?

Energía Potencial Gravitatoria

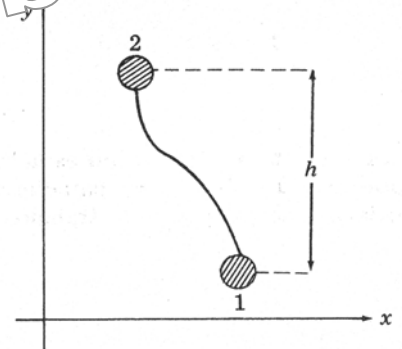
Imaginemos un cuerpo colocado a una altura h_0 y que lo levantamos con movimiento uniforme hasta una altura h , el trabajo realizado en dicho proceso es: $W = \text{Peso} \cdot \Delta y = m \cdot g \cdot (h - h_0) = mgh - mgh_0$ (tener en cuenta que la fuerza que se hace sobre el cuerpo es de igual módulo que el peso).

Llamamos energía potencial gravitatoria al producto mgh .

Un cuerpo de masa m situado a una altura h respecto de un nivel de referencia dado, posee una E_{pg} respecto al nivel referencial igual a

$$E_{pg} = m g h$$

Unidades: Si masa en kg ; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ h en m
 E_{pg} en Joule



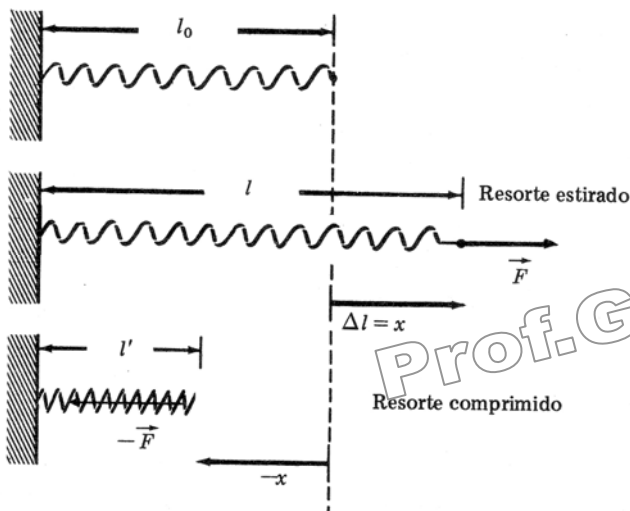
Energía Potencial Elástica

Cuando contraemos un resorte, debemos aplicar una fuerza para ello y por tanto hemos realizado un trabajo. Al soltar el resorte, éste vuelve a su longitud original, siendo capaz de devolver el trabajo que se invirtió en comprimirlo.

Cuando un cuerpo ha comprimido o estirado un resorte una longitud x el sistema masa-resorte almacena el trabajo realizado en forma de energía potencial elástica E_{pe} igual a $\frac{k x^2}{2}$ donde k es la constante elástica

del resorte, cuyo valor numérico equivale a la fuerza necesaria para comprimir o estirar el resorte la unidad de longitud, su unidad es el N/m.

Cuando un cuerpo comprime o estira un resorte, el valor absoluto del trabajo elástico que sobre él realiza la fuerza del resorte, es igual a $\frac{k x^2}{2}$



La fuerza que efectúa el resorte sobre el agente externo que lo deforma es de igual módulo y de sentido contrario a la fuerza deformante (realizada por el agente externo).

Fuerza agente externo = kx

Fuerza resorte = $-kx$ (sentido contrario a la anterior)

$$E_{pe} = \frac{k x^2}{2}$$

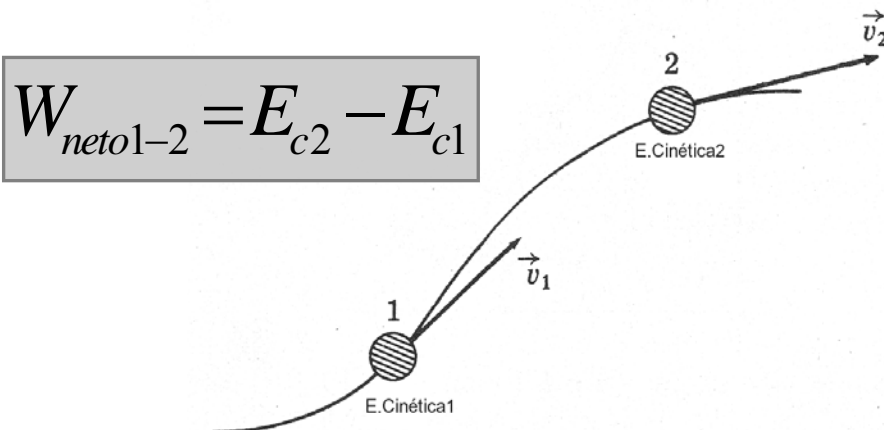
Unidades: Si k en N/m ; x en m ; E_{pe} en Joule

Energía Mecánica

Se llama energía mecánica E_{Mec} a la suma de la energía cinética y las energías potenciales.

Trabajo neto y Variación de la energía cinética

El trabajo neto efectuado sobre un cuerpo entre dos puntos de su trayectoria es igual al cambio de energía cinética entre esos mismos puntos.



Fuerzas Conservativas

Características que presentan dichas fuerzas:

- a) el trabajo realizado por una fuerza conservativa depende de los puntos inicial y final del desplazamiento y no de la trayectoria o camino seguido.
- b) el trabajo realizado por una fuerza conservativa en cualquier trayectoria cerrada es nulo.

Por ejemplo el trabajo realizado sobre un cuerpo por el campo gravitatorio (peso del cuerpo) entre dos puntos es siempre el mismo, se dice entonces que el campo gravitatorio es un campo de fuerzas conservativo y por lo tanto que la fuerza peso es una fuerza conservativa.

Fuerzas no conservativas (disipativas)

El trabajo de la fuerza de rozamiento es siempre negativo y su trabajo en una trayectoria cerrada también es negativo.

Las fuerzas como éstas, que tienen la propiedad de que su trabajo en un camino cerrado es diferente de cero, se les llama fuerzas no conservativas.

Principio de conservación de la energía

Cuando sólo actúan fuerzas conservativas...

La energía total de un sistema (conjunto de cuerpos que sólo interactúan entre sí) permanece constante.

La energía no se crea ni se destruye; se transforma.

Su energía mecánica E_M permanece constante, el valor de la energía mecánica en la posición 1 es la misma que el valor en la posición 2.

$$E_{M1} = E_{M2} \Leftrightarrow \Delta E_M = 0$$

Si además actúan fuerzas NO conservativas..

La energía mecánica del sistema no se conserva, pero se cumple:

La energía mecánica en el punto final menos la energía mecánica en el punto inicial es igual al trabajo de las fuerzas NO conservativas (generalmente realizado por las fuerzas de rozamiento W_{fr}).

$$E_{M \text{ final}} - E_{M \text{ inicial}} = W_{\text{Fuerzas NO Conservativas}} \Leftrightarrow$$
$$\Delta E_M = W_{\text{Fuerzas NO Conservativas}}$$

$W_{\text{Fuerzas NO Conservativas}} (W_{FNC})$ disminuye la energía mecánica del sistema

POTENCIA

En la práctica, lo característico de un mecanismo no es la fuerza, ni el trabajo que puede hacer, sino la rapidez con que realiza trabajo. Para caracterizar la calidad de una máquina para realizar trabajo se define la *potencia* (P) como el trabajo que ésta es capaz de realizar en la unidad de tiempo:

$$P = \frac{W}{t}$$

La unidad de potencia es el *Watt*. Cuando un mecanismo es capaz de efectuar un trabajo de 1 J cada segundo, se dice que tiene una potencia de 1 Watt.

$$1 \text{ Watt} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}} = 1 \text{ J/s}$$

La potencia media en función de la velocidad media y la fuerza está dada por:

$$\bar{P} = F\bar{v}$$

Un sistema mecánico está caracterizado por su potencia, la cual es constante; si aumenta la fuerza pierde velocidad y a la inversa. (James Watt midió la potencia promedio de un caballo, la llamó 1 *Horse Power* (HP) y equivale a 746 Watt.)

$$1\text{HP} = 746 \text{ W}$$