

TRABAJO Y ENERGÍA



Concepto de Energía

Definimos la Energía como la **capacidad para realizar Trabajo**

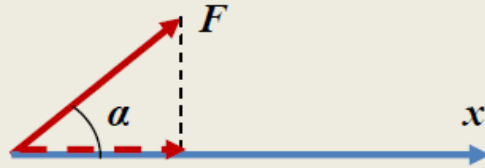
Sólo observamos la energía cuando se transfiere de un lugar a otro o se transforma de uno a otro tipo

Algunos tipos de energía:
Química, Nuclear, Gravitatoria, Elástica, Calórica, Eléctrica,
Eólica, Solar

Trabajo de una fuerza

Definimos Trabajo de una fuerza o Trabajo mecánico (que indicamos con la letra L), al producto escalar de la fuerza (\mathbf{F}) por la distancia (\mathbf{x}) a lo largo de la cual actúa.

$$L = \mathbf{F} \cdot \mathbf{x} = F x \cos(\alpha)$$



Trabajo de una fuerza constante F a lo largo de un desplazamiento recto x

Expresión diferencial para el Trabajo

Si la fuerza \mathbf{F} no es constante a lo largo de la trayectoria, la expresión más general para calcular el trabajo realizado por una fuerza al desplazarse entre dos puntos A y B, será:

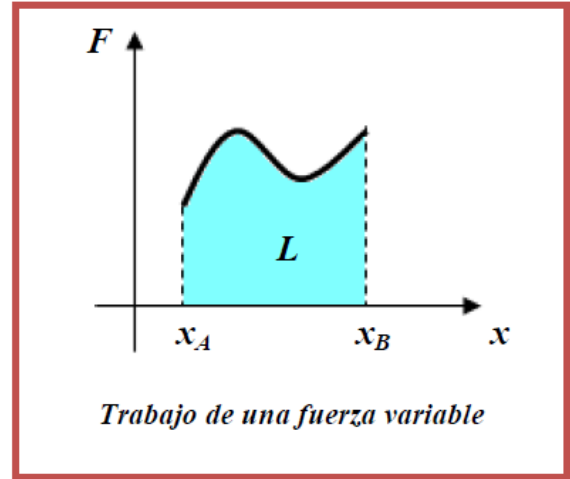
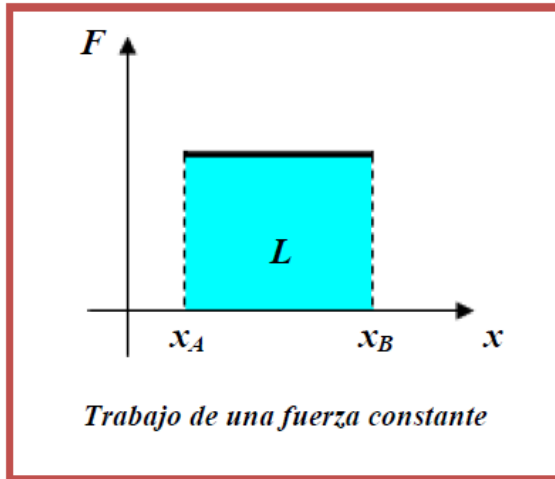
$$L_{AB} = \int_A^B dL = \int_{x_A}^{x_B} \mathbf{F}(\mathbf{x}) \cdot d\mathbf{x}$$

Trabajo realizado por una fuerza F que se desplaza entre A y B

donde dL es el trabajo infinitesimal realizado por la fuerza \mathbf{F} aplicada a lo largo de la distancia $d\mathbf{x}$. Si se conoce la función $\mathbf{F}(\mathbf{x})$ será posible integrar matemáticamente y calcular el trabajo total realizado a lo largo de la trayectoria.

Expresión diferencial para el Trabajo

Si graficamos $F(x)$ versus x , el área bajo la curva representa el trabajo realizado por la fuerza F en su desplazamiento a lo largo de la dirección x , desde x_A hasta x_B .



Energía Potencial Gravitatoria

Es la energía que almacena un cuerpo de masa m , al encontrarse a una determinada altura (h) con respecto a un nivel de referencia ($h=0$), en las cercanías de la superficie terrestre

$$E_p = m g h$$

La variación de energía potencial gravitatoria, resulta igual al trabajo realizado por la fuerza Peso (L), al cambiar de nivel desde una altura inicial h_i hasta una altura final h_f , cambiado de signo

$$L = -\Delta E_p = -(E_{p_f} - E_{p_i}) = -(m g h_f - m g h_i)$$

Energía Cinética

Es la energía que tiene un cuerpo de masa m al moverse con velocidad v

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

Si un cuerpo de masa m se deja caer, sin rozamiento, desde una altura h , su energía potencial inicial se convertirá toda en energía cinética final

$$E_{c_f} = \frac{1}{2} m v_f^2 = \frac{1}{2} m ([2 g h]^{1/2})^2 = m g h = E_{p_i}$$

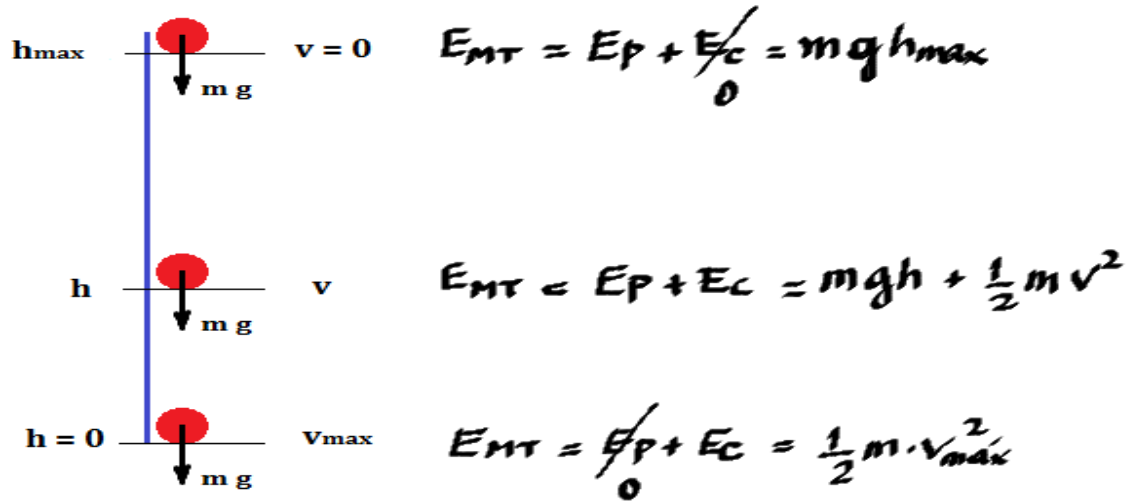
Energía Mecánica Total

$$E_{MT} = E_{POTENCIAL} + E_{CINETICA} = m g h + \frac{1}{2} m v^2 = \text{constante}$$

Energía Mecánica Total

En ausencia de fuerzas no conservativas (como el rozamiento), la Energía Mecánica Total se mantiene constante a lo largo del movimiento del cuerpo

Energía Mecánica Total



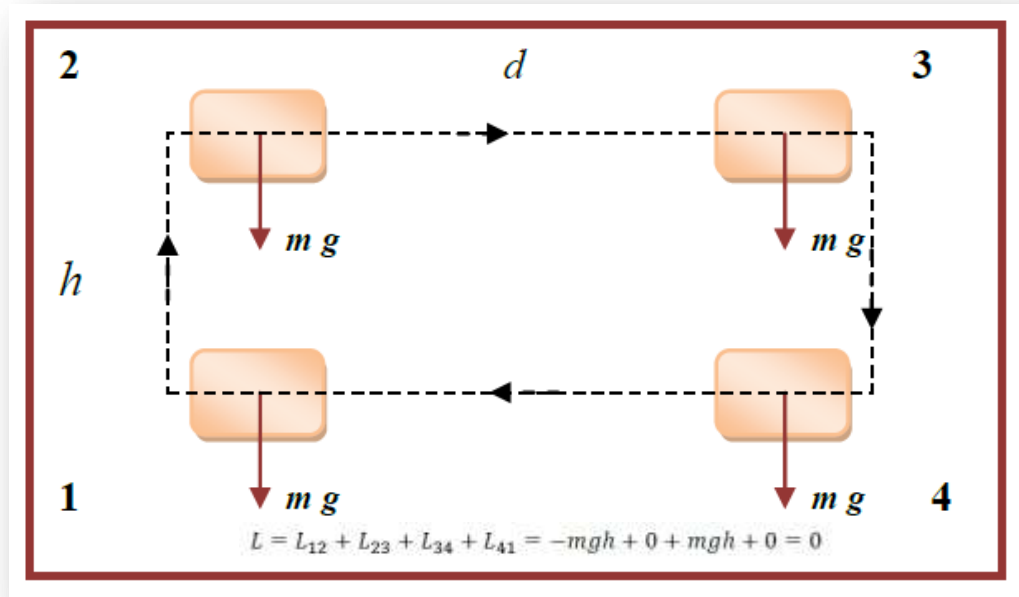
La Energía Mecánica Total se mantiene constante durante una caída libre sin rozamiento

Fuerzas Conservativas

Al intervenir este tipo de fuerzas, la Energía Mecánica Total se conserva, es decir que se mantiene constante

En un recorrido cerrado las fuerzas conservativas no realizan trabajo.

La fuerza Peso es conservativa. En un camino cerrado el trabajo realizado por la fuerza Peso es nulo.

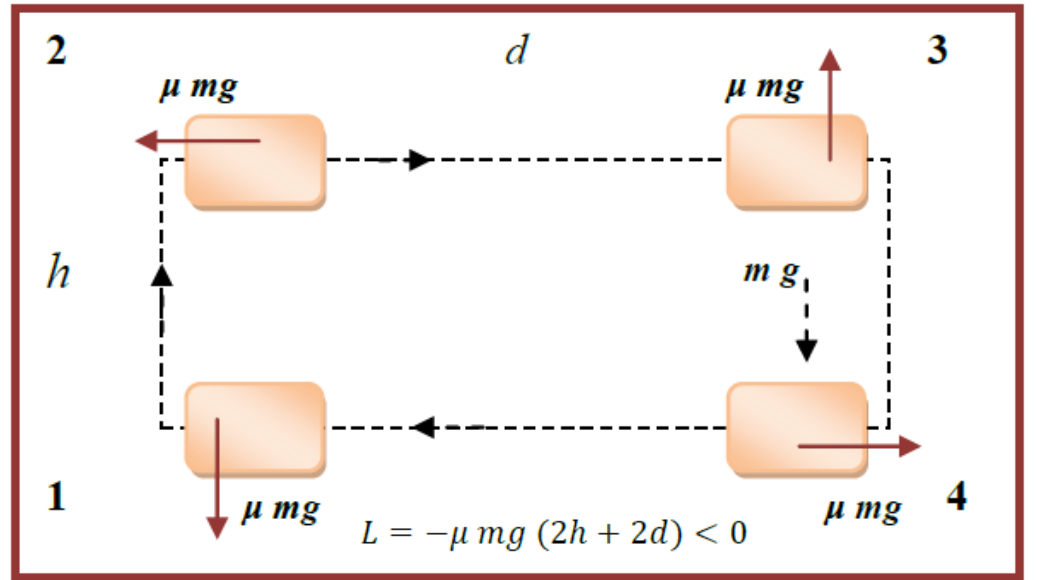


Fuerzas No Conservativas

Al intervenir este tipo de fuerzas, la Energía Mecánica Total no se conserva, es decir que no se mantiene constante

En un recorrido cerrado las fuerzas no conservativas realizan trabajo.

La fuerza de rozamiento es no conservativa. En un camino cerrado el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento no es nulo.



Teorema del Trabajo-Energía Cinética

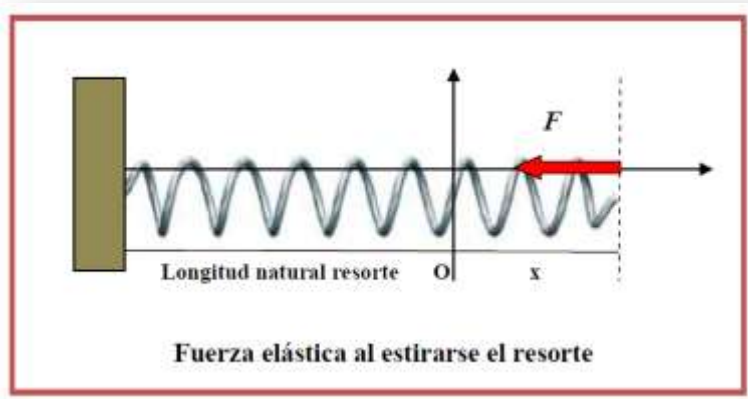
Se conoce con este nombre a una relación muy importante existente entre el trabajo realizado por las fuerzas aplicadas a un cuerpo durante su movimiento y la variación de su energía cinética.

El trabajo realizado por todas las fuerzas actuantes sobre un cuerpo (conservativas y no conservativas) es igual a la variación de su energía cinética

$$L = \Delta E_c$$

Energía Potencial Elástica

Así como los cuerpos que se encuentran a determinada altura poseen energía potencial debido a la interacción con el campo gravitatorio terrestre, los resortes también pueden almacenar energía al ser comprimidos o estirados, debido a la interacción elástica descrita por la ley de Hooke.



$$F = -k x$$

Ley de Hooke

Energía Potencial Elástica

De modo que la energía potencial elástica puede expresarse, si tomamos el origen de coordenadas en la posición correspondiente a la longitud natural del resorte, como

$$E_{p_e} = \frac{1}{2} k x^2$$

Energía potencial elástica

Es importante notar que *la fuerza elástica es conservativa*. Si realizamos un camino cerrado, estirando y comprimiendo un resorte para volverlo luego a su posición inicial, el trabajo de la fuerza elástica será nulo, como así también la variación de la energía potencial elástica al completarse este camino cerrado.

Potencia

La potencia está representada por el trabajo realizado en la unidad de tiempo

$$P = \frac{dL}{dt}$$

Para el caso en que el trabajo L se realice a un ritmo constante en el tiempo, tendremos la expresión:

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

La potencia tiene dimensiones de energía sobre tiempo; es decir que en el sistema internacional la unidad será Joule/segundo que recibe el nombre de Watt.

Relación entre Potencia y Velocidad

A partir de la expresión de la velocidad instantánea vista en cinemática sabemos que

$$v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow dx = v dt$$

Dado que el trabajo mecánico realizado por una fuerza es $dL = \mathbf{F} \cdot d\mathbf{x}$

Podemos escribir $dL = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v} dt$, resultando la potencia instantánea

$$P = \frac{dL}{dt} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v}$$