

Trabajo, energía y potencia

¿Qué es la energía?

Idea intuitiva:

La energía es la responsable de los cambios en los sistemas físicos

¿puedes dar algunos ejemplos?

Transformaciones energéticas en aparatos de uso común:

motor de combustión interna

motor eléctrico

bombillas eléctricas

calefactor eléctrico

centrales eléctricas

Concepto de trabajo

El trabajo y la energía tienen las mismas dimensiones (las mismas unidades).

De forma un tanto intuitiva podemos aceptar fácilmente que el trabajo es una manifestación de la energía, ya que, por ejemplo, necesitamos energía para hacer un trabajo y que por medio de un trabajo podemos obtener energía.

En la vida cotidiana: trabajo = “esfuerzo”
(por ejemplo, sostener una piedra)

En Física: $W \equiv F d$ (J)

donde F es una fuerza constante, en la misma dirección que el desplazamiento d .

$W \equiv F d$ F constante, en la misma dirección que d

¿Qué pasa si el sentido de la fuerza es contrario al sentido del desplazamiento?

En ese caso el trabajo es negativo.

Ejemplo: el trabajo que hace la fuerza de rozamiento suele ser negativo

¿La fuerza de rozamiento es negativa?

No

El que sea positiva o negativa depende del sistema de referencia

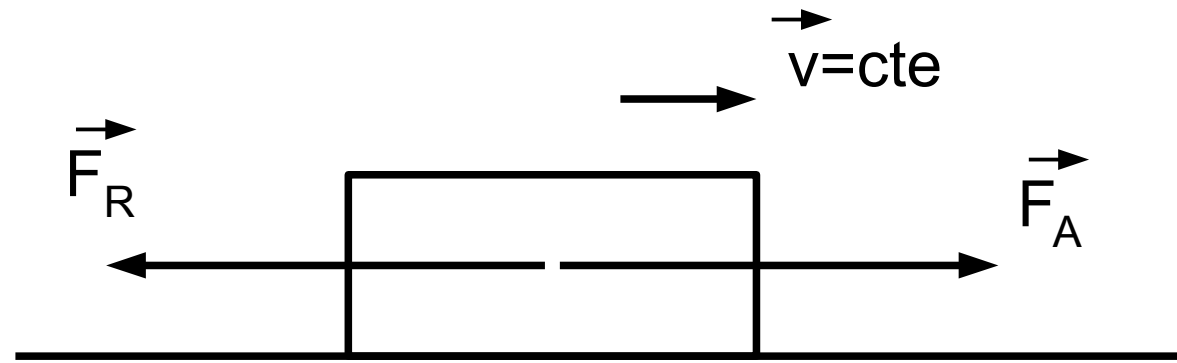
¿Que el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento sea negativo depende del sistema de referencia?

No

Es negativo independientemente del sistema de referencia

Es negativo porque hace que el cuerpo pierda energía, o que adquiriera menos energía de la que hubiera adquirido si no hubiera rozamiento.

Ejemplo:
Objeto que se desplaza
con velocidad constante:



¿Qué trabajo hace la fuerza aplicada? $W_{F_A} = F_A d$

¿Qué trabajo hace la fuerza de rozamiento? $W_{F_R} = -F_R d = -F_A d$

¿Qué trabajo hace la fuerza total? $W_{F_T} = F_T d = 0 d = 0$

Vemos que:

- El cuerpo no gana energía, puesto que mantiene su velocidad
- La fuerza aplicada comunica energía al cuerpo, puesto que hace un trabajo positivo
- La fuerza de rozamiento quita energía ya que hace un trabajo negativo. La energía que quita coincide con la proporcionada por la fuerza aplicada

$$W \equiv F d \quad F \text{ constante, en la misma dirección que } d$$

¿Por qué se define el trabajo de esta forma?

Por que definido de esta forma, el trabajo de determinadas fuerzas nos da las variaciones en algún tipo de energía. Más adelante veremos más ejemplos.

La definición es adecuada porque deja claro lo que desde un principio intuíamos: que el trabajo es una manifestación de la energía.

Ejemplos de casos extremos:

Objeto sostenido sin desplazamiento

¿Cuál es el trabajo realizado? ¿Se le comunica energía al objeto?

Nave espacial con los motores apagados (velocidad constante)

¿Cuál es el trabajo realizado por los motores? ¿Se le comunica energía a la nave?

Unidades en el S.I.

¿Cuál es la unidad de la energía?

¿Cuál es la unidad del trabajo?

Es el Julio (J) en ambos casos

Es lógico que coincidan porque el trabajo es una manifestación de la energía

A partir de la definición $W \equiv F d$
J = N m

Un Julio es el trabajo realizado por una fuerza de 1 N, cuando el cuerpo se desplaza 1 m, teniendo el desplazamiento y la fuerza la misma dirección.

E1 (en gran grupo)

Aplicación a máquinas y herramientas

El misterio de la bicicleta

¿Cuánta fuerza ejercemos sobre los pedales de la bicicleta cuando vamos cuesta arriba?

¿Y cuánta fuerza hacemos cuando vamos en llano a toda velocidad?

¿Por qué esa diferencia en cuanto a la fuerza que podemos ejercer?

La clave está en que el trabajo que hacemos es el mismo

Polea móvil

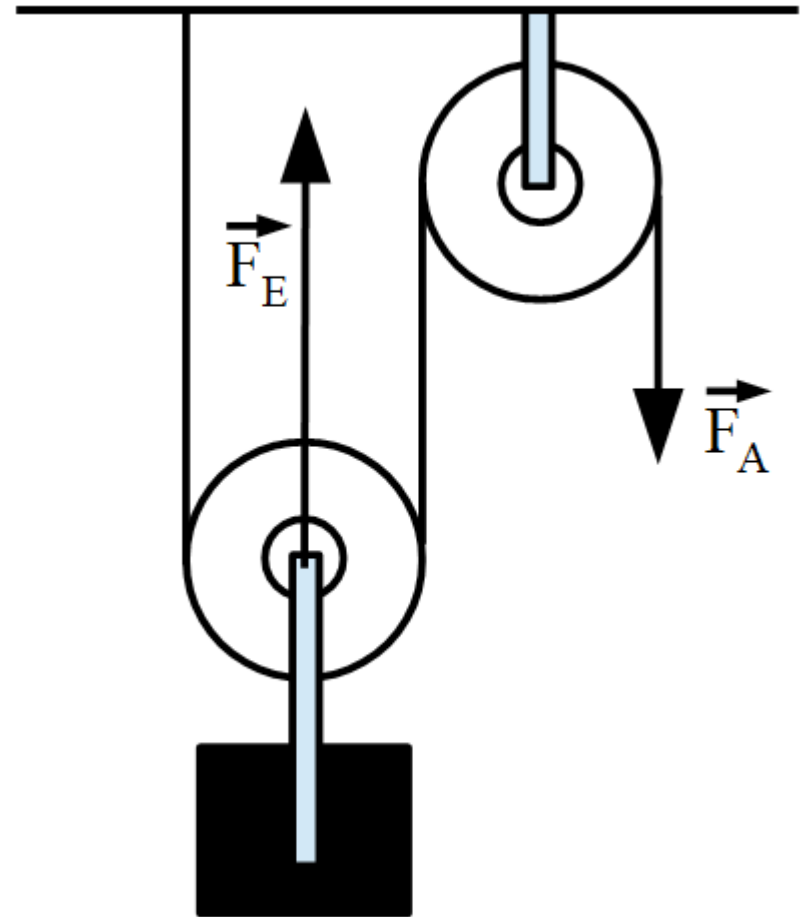
La polea móvil se utiliza para elevar cargas con menos esfuerzo

¿Cuánto menos fuerza hay que hacer?

La clave está en la conservación de la energía: El trabajo que hace la fuerza aplicada tiene que ser igual al trabajo realizado por la fuerza elevadora.

$$W_A = W_E$$

$$F_A d = F_E \frac{d}{2} \quad \rightarrow \quad F_A = \frac{F_E}{2}$$



Concepto de Potencia

No basta con que una máquina sea capaz de hacer un trabajo o emitir una energía, también importa el tiempo que tarda en hacerlo

$$P \equiv \frac{W}{t} \quad \text{o} \quad P \equiv \frac{E}{t} \quad \text{se mide en vatios (W)}$$

Actividad resuelta y E13

La energía mecánica y sus formas

Energía cinética

Idea intuitiva: es la que tiene un cuerpo por el hecho de moverse

Depende de la masa del cuerpo (a más masa más E_c) y de su velocidad (a más velocidad más E_c)

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \quad (\text{J})$$

Energía potencial

Idea intuitiva: es la que tiene almacenada un cuerpo. Es energía en potencia, que podemos utilizar en nuestro provecho en cualquier momento.

Energía potencial gravitatoria

Depende de la masa de cuerpo (a más masa más E_p), de su altura (a más altura más E_p) y de la gravedad (a más gravedad más E_p)

$$E_p = m g h \quad (\text{J})$$

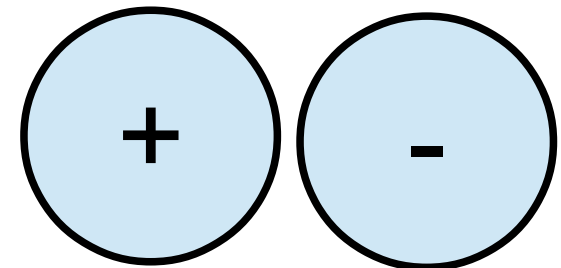
Energía potencial elástica

¿Podemos almacenar energía en un muelle? ¿Cómo?

$$E_p = \frac{1}{2} k x^2 \quad (\text{J})$$

Energía potencial electrostática

¿Podemos almacenar energía utilizando un cuerpo con carga positiva y otro con carga negativa?



Energía mecánica

$$E_m \equiv E_c + E_p \quad (\text{J})$$

Hacer E5 y E6

El trabajo como transferencia de energía mecánica

Teorema de las Fuerzas Vivas

$$W_{F_T} = \Delta E_C$$

Constituye una forma alternativa de enunciar la Segunda Ley de Newton.

Expresa, de otra forma, cómo la Fuerza total produce cambios en la velocidad de un cuerpo

Ejemplos de aplicación del Teorema de las Fuerzas Vivas

$$W_{F_T} = \Delta E_C$$

¿Qué ocurre, según la 1ª y 2ª ley de Newton, cuando la Fuerza Total es nula?

¿Qué ocurre, según el Teorema de las Fuerzas Vivas, cuando la Fuerza Total es nula?

Supongamos que dejamos caer un cuerpo en ausencia de fuerzas de rozamiento. La Fuerza Total es igual al peso. En este caso el teorema nos lleva a:

$$W_{F_T} = W_P = m g h = \Delta E_C$$

Resultado acorde con el ya conocido Principio de Conservación de la Energía Mecánica (que recordaremos enseguida)

Pérdida de la energía mecánica

Se puede demostrar que el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento produce una disminución de la energía mecánica:

$$W_{F_R} = \Delta E_m$$

Éste es uno de los orígenes de la degradación de la energía. Esta energía perdida acaba disipada en el medio ambiente en forma de energía térmica.

Hacer E4

Conservación de la energía mecánica

En ausencia de fuerzas de rozamiento, la energía mecánica de un cuerpo permanece constante.

actividad resuelta de la página 107

Hacer E7

Cuestiones

Tienes una pesadilla: un loco te secuestra. Te obliga a elegir entre dos alternativas:

- Caer “conduciendo” un coche desde un sexto piso (altura de cada piso 3,5m)
- Estrellarte conduciendo un coche a 90 km/h contra un muro de hormigón

Sol: $90 \text{ km/h} = 25 \text{ m/s}$ $E_p = mgh = 210m \text{ J}$ $E_c = 312,5m \text{ J}$

Una persona en lo alto de una escalera ¿cómo es mejor caer, en vertical o agarrado a la escalera?

E15, página 120 lo hace el profesor en la pizarra

Cuestiones

Una persona de 60 kg está corriendo a una velocidad de 20 km/h ¿cuál es su E_c ? ¿Y si esa persona fuera en un coche a 160 km/h, cuántas veces mayor sería su E_c ?

Sol: 926 J; 64 veces mayor

Subimos una piedra, de 1 kg, 1 m de altura ¿qué E_p le hemos aportado?

(sol: unos 10 J)

Una persona de 60 kg sube por las escaleras a un sexto piso, ascendiendo un total de 20 m. Calcula su E_p .

(sol: unos 12 000 J)

Problema

Empujamos una caja de plástico, con una masa total de 50 kg, sobre una superficie lisa. Aplicamos una fuerza de 300 N durante 5 m. El coeficiente de rozamiento es 0,2. Calcula el trabajo que hace la fuerza aplicada, el trabajo que hace la fuerza de rozamiento y la velocidad final de la caja. ¿Cuál hubiera sido la velocidad final si no hubiera habido fuerza de rozamiento?

E24

E25 y E26 (el d) no)

E31

E33

E34

E40