

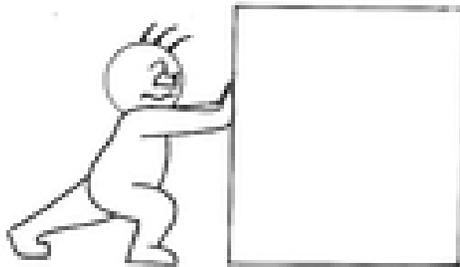


Trabajo

Trabajo.

Antes de iniciar en el estudio de la energía es necesario conocer el concepto de trabajo. El término trabajo tiene una definición operacional explícita, cuantitativa. Para que se realice un trabajo se deben cumplir tres requisitos:

1. Debe haber una fuerza aplicada.
2. La fuerza debe actuar a través de cierta distancia, llamada desplazamiento
3. La fuerza debe tener una componente a lo largo del desplazamiento.





...trabajo

Suponiendo que se cumplan estas condiciones, se puede dar una definición formal de trabajo:

Trabajo es una cantidad escalar igual al producto de las magnitudes del desplazamiento y de la componente de la fuerza en la dirección del desplazamiento.

$$T = Fd$$

Para
formulario

En donde:



T = Trabajo (Joule, Libra-pie)
F = Fuerza (Newton, lb ft/s²)
d = distancia (m, cm, ft)

Para
formulario

Las unidades de trabajo son el joule (J). Un Joule es igual al trabajo realizado por una fuerza de un Newton al mover un objeto a través de una distancia paralela de un metro. En el sistema inglés la unidad de medida del trabajo es la Libra-pie.



Energía

Puede pensarse en la energía como en algo que se puede convertir en trabajo. **Cuando decimos que un objeto tiene energía, eso significa que es capaz de ejercer una fuerza sobre otro objeto para realizar un trabajo sobre él.** Por el contrario, si realizamos un trabajo sobre algún objeto, le hemos proporcionado a éste una cantidad de energía igual al trabajo realizado. Las unidades de energía son las mismas que las del trabajo: joule y libra-pie

Existen varias formas de energía: Energía potencial, energía cinética, energía mecánica, energía química, etc.

Energía se define como la capacidad de hacer un trabajo. Un sistema puede tener energía mecánica como consecuencia de su posición, su estructura interna o su movimiento. También hay otras formas de energía además de la mecánica, por ejemplo, química, eléctrica, nuclear y térmica. Estudiaremos la energía mecánica: potencial y cinética.





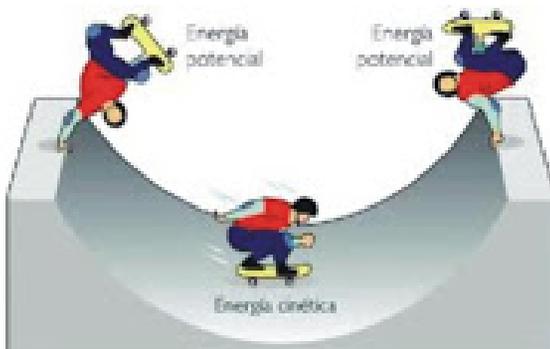
Energía potencial

La energía potencial es la energía que posee el sistema en virtud de su posición o condición. Como la energía se expresa a sí misma en forma de trabajo, la energía potencial implica que debe haber un potencial para realizar trabajo.

La fuerza externa F necesaria para elevar un cuerpo a una cierta altura h debe ser por lo menos igual al peso W . Entonces el trabajo realizado por el sistema está dado por:

$$T = Wh$$

Esta cantidad de trabajo también puede ser realizada por el cuerpo después de que ha caído una distancia h . Por lo tanto el cuerpo tiene una energía potencial igual en magnitud al trabajo externo necesario para elevarlo.



La energía mecánica, es la suma de la E_k y la E_p



En una montaña rusa, se aplica la energía mecánica.



...energía potencial

A partir de este análisis, observe que la energía potencial E_p puede calcularse tomando como base:

$$E_p = mgh$$

En donde:

<p>E_p = Energía potencial (Joule, Libra-pie) m = masa (Kg, lb) g = gravedad = $9.81 \text{ m/s}^2 = 32 \text{ ft/s}^2$ h = distancia vertical (m, cm, ft)</p>

Para
formulario

Para
formulario

La masa de un objeto es m , este objeto está situado a una distancia h sobre un punto de referencia.

La energía potencial depende de la elección de un nivel de referencia en particular. La energía potencial gravitacional en el caso de un avión es muy diferente cuando se mide con respecto a la cima de una montaña, un rascacielos o el nivel del mar. La energía potencial tiene un significado físico únicamente cuando se establece un nivel de referencia.



Energía cinética

Considérese un bloque que tiene una velocidad inicial v_0 y que la fuerza F actúa a través de la distancia d , haciendo que la velocidad aumente hasta un valor final v_f . Si el cuerpo tiene una masa m , la segunda ley de Newton nos dice que ganará velocidad, o aceleración, en una proporción dada por

$$a = \frac{F}{m}$$

Hasta que alcance la velocidad final v_f .

$$v_f^2 = v_0^2 + 2ad$$

$$2ad = v_f^2 - v_0^2$$

$$a = \frac{v_f^2 - v_0^2}{2d}$$

Igualando ambas ecuaciones queda:

$$\frac{F}{m} = \frac{v_f^2 - v_0^2}{2d}$$



...energía cinética

Donde puede despejarse Fd como:

$$Fd = \frac{(v_f^2 - v_o^2)m}{2}$$

$$Fd = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_o^2$$

La cantidad del lado izquierdo representa el trabajo realizado sobre la masa m . La cantidad del lado derecho debe ser el cambio registrado en la energía cinética como resultado de este trabajo. Por lo tanto, podemos definir la energía cinética E_c como:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

En donde:

E_c = Energía cinética (Joule, Libra-pie) m = masa (Kg, lb) v = velocidad (m/s, ft/s)
--

Para
formulario

Para
formulario

El trabajo de una fuerza resultante sobre un cuerpo es igual al cambio de la energía cinética del cuerpo.



Conservación de la energía

Cuando un cuerpo de masa m se mueve y cambia su elevación, el trabajo efectuado por la fuerza gravitacional (mg) es, por definición, igual al negativo de ΔE_p , el cambio de la energía potencial gravitacional del cuerpo. Por tanto, se concluye que si la fuerza gravitacional es la única fuerza que actúa sobre el cuerpo, el cambio de la suma de las energías potencial y cinética es cero.

En otras palabras:

$$E_T = E_p + E_c$$

Para
formulario

En donde E_T es la energía total





...conservación de la energía

Siempre que las fuerzas que actúan sobre un sistema sean conservativas, la energía mecánica total del sistema permanece constante. Esta es la ley de la conservación de la energía mecánica, que se puede representar de la siguiente forma:

$$E_{c_o} + E_{p_o} = E_{c_f} + E_{p_f}$$

La energía total de un sistema aislado es constante, y si se trata de un sistema de fuerzas no conservativas, tenemos que:

$$E_{c_o} + E_{p_o} + T = E_{c_f} + E_{p_f}$$

En donde los subíndices "o" y "f" se aplican a las condiciones inicial y final, T es el trabajo efectuado por las fuerzas no conservativas, tales como la fricción.



Relación trabajo y energía

Hemos definido la energía cinética como la capacidad de realizar trabajo como resultado del movimiento de un cuerpo.

Existe una relación entre Energía cinética y Trabajo, esta relación es el teorema trabajo energía, que nos indica que:

El cambio de energía cinética de un cuerpo es igual al trabajo neto efectuado sobre el cuerpo.

Es decir:

$$Ec_f - Ec_o = \Delta Ec = T$$

En donde los subíndices "o" y "f" representan los estados inicial y final, respectivamente.



Potencia

Con frecuencia nos interesa mucho saber la rapidez con la que se puede hacer determinada tarea, a la vez que la energía que se consumirá en ella. Si pensamos que hay un sótano anegado se puede planear utilizar una cubeta o una bomba de motor para elevar la Energía potencial del agua a la correspondiente al nivel del piso, esto por fricción, será igual sea cual fuere el método más rápido y potente.

Hasta ahora sólo nos hemos ocupado de la energía de un objeto y del trabajo efectuado por o contra las fuerzas externas. La velocidad a la que se hace el trabajo se llama potencia. Esto es, la potencia, presentada por la letra P , es el trabajo efectuado por una unidad de tiempo:





Potencia

$$P = \frac{\Delta T}{\Delta t}$$

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

En donde:

P = Potencia (Watt)
T = Trabajo (Joule)
t = tiempo (segundo, minuto, hora)

Para
formulario

Para
formulario

Es la potencia promedio durante el intervalo de tiempo Δt en el cual se efectúa cierto trabajo ΔT .

La unidad de potencia es el Watt, que es un Joule por segundo, la Potencia es una cantidad escalar.

Otra unidad de Potencia que se emplea con frecuencia es el caballo de fuerza (hp)

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

Para
formulario



Ejercicio 1

¿Cuánto trabajo se realiza contra la gravedad al levantar un objeto de 3 Kg a través de una distancia vertical de 40 cm?

Identificando los datos que nos proporciona el ejercicio:

$$\begin{aligned}T &= ? \\ a &= 9.81 \text{ m/s}^2 \\ m &= 3 \text{ Kg} \\ d &= 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}\end{aligned}$$

En este caso el peso es la fuerza que se opone al movimiento:

$$w = mg = 3(9.81)$$

$$w = 29.43 \text{ N}$$

Ahora se calcula el trabajo:

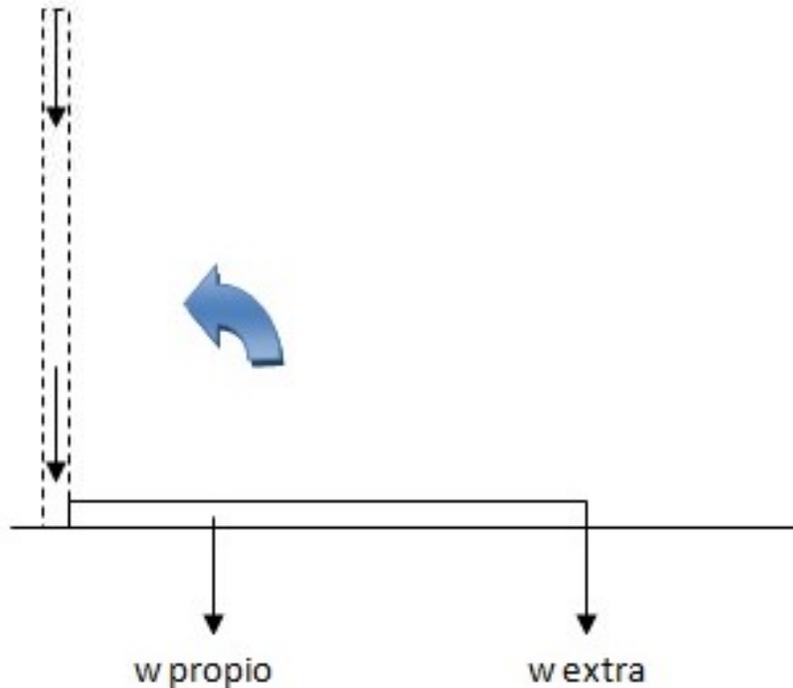
$$T = Fd = 29.43(.4)$$

$$T = 11.772 \text{ J} \checkmark$$



Ejercicio 2

Una escalera de 3m de longitud que pesa 200 N tiene su centro de gravedad a 120 cm del nivel inferior. En su parte más alta tiene un peso de 50N. Calcule el trabajo necesario para levantar la escalera de una posición horizontal, sobre el piso, a una vertical.





...ejercicio 2

Identificando los datos que nos proporciona el ejercicio:

d total de la escalera = 3m
d al centro de gravedad de la escalera = 1.2 m
w propio = 200 N
w extra = 50 N
T total = ¿?

En este caso las fuerzas que se oponen al movimiento son el peso propio de la escalera y el peso extra.

Debemos sumar el trabajo que se realiza para levantar el peso propio de la escalera más el trabajo que se realiza para levantar el peso extra, por tanto

$$T_{total} = w_{propio} (d_{centro\ de\ gravedad}) + w_{extra} (d_{total\ de\ la\ escalera})$$

$$T_{total} = 200 (1.2) + 50 (3)$$

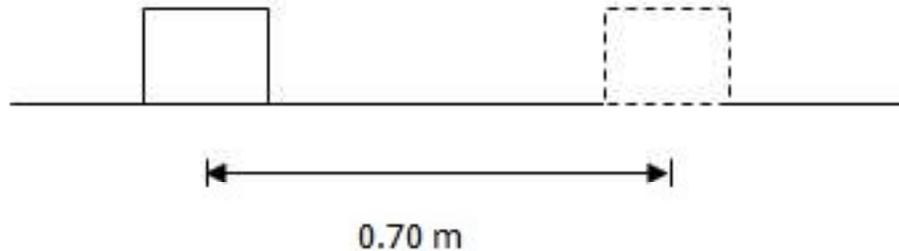
$$T_{total} = 240 + 150$$

$$T_{total} = 390 \text{ J} \checkmark$$



Ejercicio 3

Un bloque de 0.5 kg se desliza sobre la superficie de una mesa con una velocidad inicial de 20 cm/s, se mueve una distancia de 70 cm y queda en reposo. Encuentre la fuerza de fricción promedio que retarda su movimiento.



Identificando los datos que nos proporciona el ejercicio:

$$m = 0.5 \text{ kg}$$

$$v_o = 20 \text{ cm/s} = 0.2 \text{ m/s}$$

$$d = 70 \text{ cm} = 0.7 \text{ m}$$

$$v_f = 0$$

$$f = ?$$



...ejercicio 3

Estimaremos la diferencia en la Energía Cinética:

$$EC = \frac{1}{2}mv^2$$

$$Ec_o = \frac{1}{2}(0.5)(0.2)^2 = 0.01$$

$$Ec_f = \frac{1}{2}(0.5)(0)^2 = 0$$

El incremento (en este caso reducción) de la energía cinética es el trabajo realizado:

$$Ec_f - Ec_o = T$$



...ejercicio 3

Además tenemos que Trabajo es Fuerza por distancia

$$Ec_f - Ec_o = Fd$$

$$0 - 0.01 = F(0.7)$$

$$f = \frac{0 - 0.01}{0.7}$$

$$f = -0.01428 \text{ N} \checkmark$$

En este caso la fricción es la fuerza que se opone al movimiento y va en sentido contrario al movimiento, por ello el signo negativo.



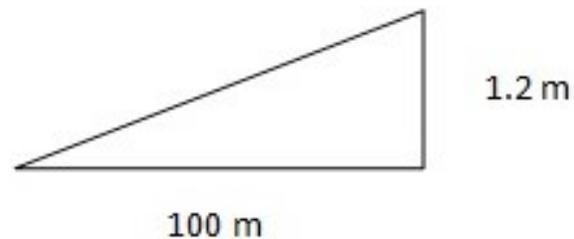
Ejercicio 4

Un vagón de carga de 50,000 kg se empuja una distancia de 800 m hacia arriba sobre una inclinación de 1.2%, con velocidad constante. a) Encuentre el trabajo que realiza contra la gravedad el empuje de la barra de tracción, b) Si la fuerza de fricción que retarda el movimiento es de 1500 N, determine el trabajo total efectuado

Identificando los datos que nos proporciona el ejercicio:

$m = 50,000 \text{ kg}$
 $d = 800 \text{ m}$
pendiente = 1.2%
 $T_1 = \text{¿?}$
 $f = 1500 \text{ N}$
 $T_2 = \text{¿?}$

Estimando el ángulo de inclinación:





...ejercicio 4

$$\tan \theta = \frac{1.2}{100}$$

$$\theta = 0.6875^\circ$$

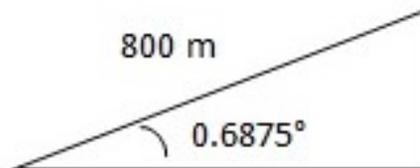
Planteando las relaciones entre energía y trabajo

$$T = Ep$$

$$T = mgh$$

$$T = 50,000(9.81)(h)$$

Estimando la altura:



$$\text{sen}0.6875 = \frac{h}{800}$$

$$h = 800(\text{sen}0.6875)$$



...ejercicio 4

a)

Obteniendo el trabajo:

$$T_1 = 50,000(9.81)(800)(\text{sen}0.6875)$$

$$T_1 = 4'708,349.004 J \checkmark$$

b)

$$T_2 = Fd$$

$$T_2 = 1500(800)$$

$$T_2 = 1'200,000$$

Para obtener el trabajo total sumamos el trabajo para subir el vagón, más el trabajo para superar la fricción:

$$T_t = T_1 + T_2$$

$$T_t = 4'708,349.004 + 1'200,000$$

$$T_t = 5'908,349.004 J \checkmark$$



Ejercicio 5

Un anuncio publicitario pregona que cierto automóvil de 1,200 kg puede acelerar desde el reposo hasta 25 m/s en un tiempo de 8 s. ¿Qué potencia promedio debe desarrollar el motor para originar esta aceleración? Responder en watts.

Identificando los datos que nos proporciona el ejercicio:

$m = 1,200 \text{ kg}$
$v_o = 0$
$v_f = 25 \text{ m/s}$
$t = 8 \text{ s}$
$P = \text{¿?}$

Estimaremos la diferencia en la Energía Cinética:

$$EC = \frac{1}{2}mv^2$$

$$Ec_o = \frac{1}{2}(1200)(0)^2 = 0$$

$$Ec_f = \frac{1}{2}(1200)(25)^2 = 375,000$$



...ejercicio 5

El incremento de la energía cinética es el trabajo realizado:

$$Ec_f - Ec_o = T$$

$$375,000 - 0 = T$$

$$T = 375,000 \text{ J}$$

Encontrando la potencia:

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

$$P = \frac{375,000}{8}$$

$$P = 46,875 \text{ Watt}$$

Atribuciones

- `Foto de Agua
creado por wirestock - www.freepik.es`