

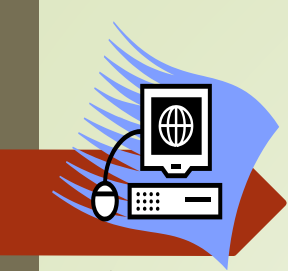


Universidad Autónoma Chapingo
Dpto. de Preparatoria Agrícola
Área de Física



“Conservación de la Energía Mecánica”

Agosto del 2023



Introducción:

Como se ha visto, se puede realizar trabajo en contra de otra fuerza.

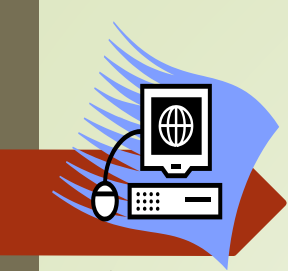
Por ejemplo, cuando se levanta un objeto, se está realizando un trabajo en contra del peso del cuerpo.

Cuando se comprime un resorte se está realizando un trabajo en contra de la fuerza que imprime el resorte.

Cuando arrastramos un cuerpo sobre una superficie con fricción, se está realizando un trabajo en contra de la fuerza de fricción.

También se está realizando un trabajo sobre una liga al estirarla ya que la fuerza que se aplique va en contra de la fuerza que imprima la liga.

En todos estos casos la energía queda almacenada en el cuerpo en espera de ser utilizada y no existe un cambio de energía cinética.



Introducción:

El cambio de energía cinética va a aparecer cuando sea liberada esa energía almacenada.

La energía almacenada en espera de ser liberada se llama energía potencial, porque en ese estado tiene el potencial para realizar un trabajo.

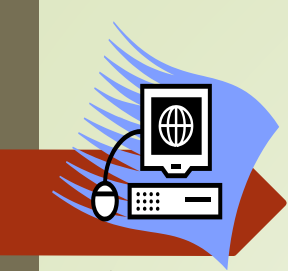
Un resorte comprimido o estirado tiene el potencial para hacer trabajo.

La liga estirada tiene el potencial para realizar un trabajo.

Hay energía potencial en las baterías cargadas, en los alimentos, en la madera, etc.

La energía que tienen los cuerpos debido a que se encuentran por arriba de la superficie terrestre se llama energía potencial gravitacional.

La superficie de agua que se encuentra en una presa tiene almacenada energía potencial gravitacional la cual puede ser liberada al caer.



Introducción:

Esa energía sirve para mover las aspas del generador para producir electricidad.

Al subir de un piso a otro dentro de un edificio, estamos acumulando energía potencial gravitacional.

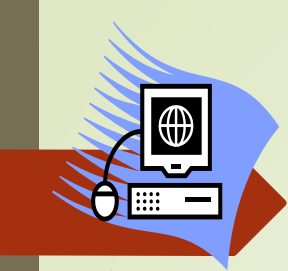
El peso que tiene un cuerpo es el producto de la masa por la aceleración de la gravedad.

Así, el trabajo que se realiza para que un cuerpo lo elevemos desde una altura h_0 hasta una altura h , es igual a:

$$W = mgh - mgh_0 = mg(h - h_0)$$

Donde: W Es el trabajo, h Es la altura final, h_0 Es la altura inicial,
y m Es la masa del cuerpo.

Este trabajo es igual al peso que hay que vencer, multiplicado por la altura a la que se eleva.



Introducción:

Se tiene que hacer la aclaración de que esta fuerza que se necesita para elevar al cuerpo es la fuerza mínima.

La suma de las dos fuerzas, la del peso y la que se utiliza para levantarlo, es igual a cero.

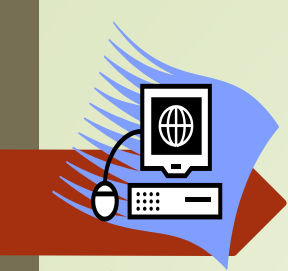
De esta forma el cuerpo se moverá con velocidad constante, por lo que la aceleración del cuerpo será igual a cero.

Sobre el cuerpo no se realiza trabajo alguno ya que la fuerza que utilizamos para elevarlo es la misma que su peso.

La que realiza trabajo es la fuerza que se utiliza para levantar al cuerpo.

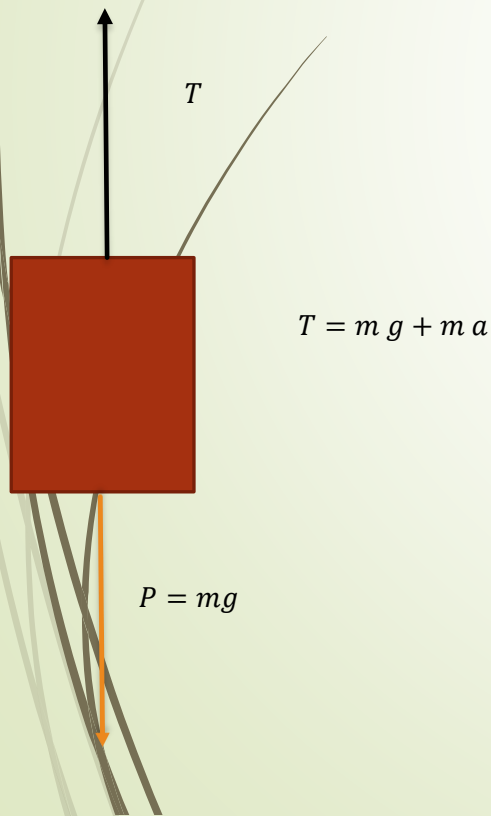
De igual forma, el peso también realiza un trabajo, pero negativo de tal forma que la suma de ambos trabajos es igual a cero.

Cuando dejemos libre al cuerpo, el cuerpo caerá liberando la energía almacenada.



Introducción:

Si utilizáramos una fuerza mayor que el peso, observaríamos que el cuerpo sufriría una aceleración hacia arriba ya que la fuerza total que influye sobre el cuerpo es diferente de cero.

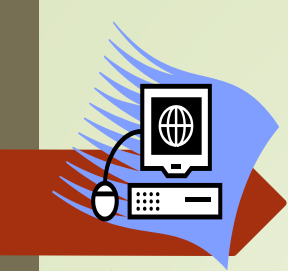


La tensión en la cuerda que eleva al cuerpo es igual al peso más la aceleración con la que suba el bloque multiplicada por su masa.

De esta forma, si la tensión es igual al peso del cuerpo, se moverá con velocidad constante, por lo que su aceleración será igual a cero.

Sobre el cuerpo no se realiza trabajo alguno ya que la fuerza que utilizamos para elevarlo es la misma que su peso.

La que realiza trabajo es la fuerza que se utiliza para levantar al cuerpo.



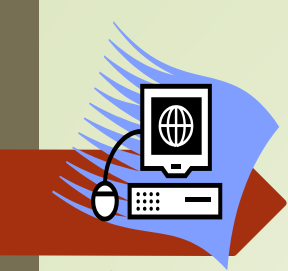
Introducción:

Es por esta razón que el cambio de la energía potencial de un cuerpo, al levantarlo, es igual al trabajo necesario para efectuar ese desplazamiento a velocidad constante. Si no es así, el trabajo se repartiría entre aumentar la energía potencial y aumentar la energía cinética del cuerpo, como sucede con los bloques en una máquina de Atwood.

Suponga ahora que levantamos un cuerpo hasta una cierta altura con una fuerza igual a su peso. En este caso el cuerpo subirá con velocidad constante.

Como esa fuerza realizó trabajo en contra de la gravedad, entonces el cuerpo adquirió energía potencial gravitacional de tal forma que, al soltarlo, su energía potencial va disminuyendo y va aumentando su energía cinética porque su velocidad va aumentando.

Así, una disminución en la energía potencial va acompañada de un aumento en la energía cinética.



Conservación de la Energía:

Sucede algo equivalente cuando aventamos un objeto hacia arriba. Conforme va subiendo, la energía potencial va aumentando y su energía cinética va disminuyendo.

En consecuencia, cuando un cuerpo va subiendo, su energía cinética va cambiando en energía potencial.

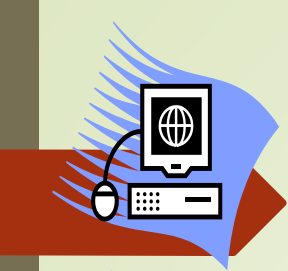
De todo esto podemos concluir que un aumento de energía potencial va acompañado de una disminución en la energía cinética. De igual forma, un aumento en la energía cinética va acompañado de una disminución de la energía potencial.

Matemáticamente se tiene:

$$\Delta E_p = -\Delta E_k$$

Donde: ΔE_p Es el cambio de energía potencial y

ΔE_k Es el cambio de energía cinética.



Conservación de la Energía:

Sustituyendo la energía potencial y la energía cinética en la ecuación anterior, se tiene:

$$mg(h - h_0) = - \left(m \frac{v^2}{2} - m \frac{v_0^2}{2} \right) = -m \frac{v^2}{2} + m \frac{v_0^2}{2}$$

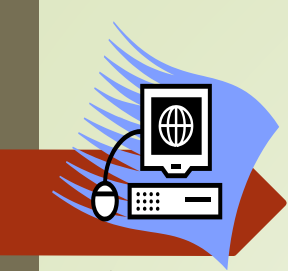
Redistribuyendo los términos, se llega a:

$$mgh + m \frac{v^2}{2} = mgh_0 + m \frac{v_0^2}{2}$$

Esta ecuación nos indica lo siguiente:

En el tiro vertical y la caída libre de un cuerpo, la suma de la energía potencial mas la energía cinética es constante.

Dicha afirmación es consecuencia de la conservación de la energía mecánica.



Conservación de la Energía:

La anterior ecuación nos sirve para conocer la altura si conocemos la velocidad con la que se mueve un cuerpo o para conocer su velocidad que tiene un cuerpo a una determinada altura.

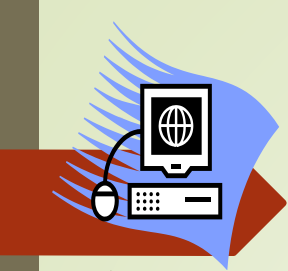
Ejemplo 1: supongamos que un cuerpo es lanzado hacia arriba con una velocidad de 30 m/s y se quiere saber cuál es la velocidad que tiene el cuerpo a la altura de 15 metros y la altura a la que se encuentra si lleva una velocidad de 10 m/s.

Solución:

Para contestar la primera pregunta, debemos despejar la velocidad de la ecuación para la conservación de la energía.

De esta forma se tiene:

$$v = \sqrt{2g(h_0 - h) + v_0^2}$$



Conservación de la Energía:

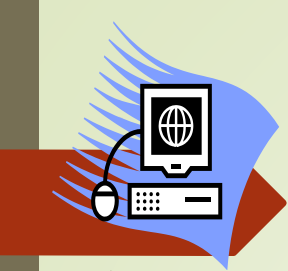
La posición inicial del cuerpo es 0 ya que no se menciona la altura a la que se lanza. La velocidad inicial del cuerpo es de 30 m/s y la posición a la que se quiere conocer la velocidad es de 15 m.

Sustituyendo estos datos, se tiene:

$$v = \sqrt{2 \left(9.8 \frac{m}{s^2} \right) (0 - 15 m) + \left(30 \frac{m}{s} \right)^2} = \sqrt{606 m^2/s^2} = 24.62 m/s$$

Si se conoce la velocidad con la que se mueve el cuerpo, despejamos la altura de la ecuación para la conservación de la energía, dando como resultado:

$$h = h_0 + \frac{1}{2g} (v_0^2 - v^2)$$

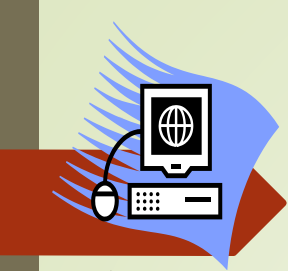


Conservación de la Energía:

La posición inicial del cuerpo es 0 ya que no se menciona la altura a la que se lanza. La velocidad inicial del cuerpo es de 30 m/s y la velocidad a la que se quiere conocer la posición es de 10 m/s.

Sustituyendo estos datos, se tiene:

$$h = (0) + \frac{1}{2 (9.8 \text{ m/s}^2)} \left(\left(30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 - \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 \right) = 40.82 \text{ m}$$



Conservación de la Energía:

Ejercicio 1: supongamos que un cuerpo es lanzado hacia arriba con una velocidad de 25 m/s y se quiere saber cuál es la velocidad que tiene el cuerpo a la altura de 10 metros y la altura a la que se encuentra si lleva una velocidad de 15 m/s.

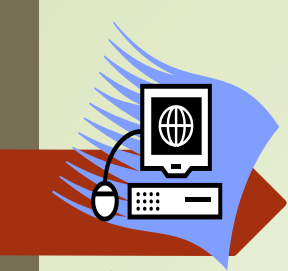
Solución:

Para contestar la primera pregunta, debemos despejar la velocidad de la ecuación para la conservación de la energía.

De esta forma se tiene:

$$v = \sqrt{2g(h_0 - h) + v_0^2}$$

La posición inicial del cuerpo es 0 ya que no se menciona la altura a la que se lanza. La velocidad inicial del cuerpo es de 25 m/s y la posición a la que se quiere conocer la velocidad es de 10 m.



Conservación de la Energía:

Sustituyendo estos datos, se tiene:

$$v = \sqrt{2 \left(9.8 \frac{m}{s^2} \right) (0 - 10 \text{ m}) + \left(25 \frac{m}{s} \right)^2} = \sqrt{429 \text{ m}^2/\text{s}^2} = 20.71 \text{ m/s}$$

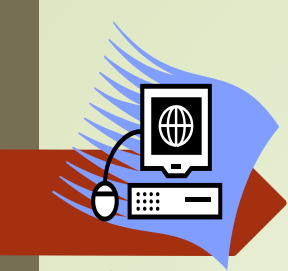
Si se conoce la velocidad con la que se mueve el cuerpo, despejamos la altura de la ecuación para la conservación de la energía, dando como resultado:

$$h = h_0 + \frac{1}{2g} (v_0^2 - v^2)$$

La posición inicial del cuerpo es 0 ya que no se menciona la altura a la que se lanza. La velocidad inicial del cuerpo es de 25 m/s y la velocidad a la que se quiere conocer la posición es de 15 m/s.

Sustituyendo estos datos, se tiene:

$$h = (0) + \frac{1}{2 (9.8 \text{ m/s}^2)} \left(\left(25 \frac{m}{s} \right)^2 - \left(15 \frac{m}{s} \right)^2 \right) = 20.40 \text{ m}$$



Conservación de la Energía:

Ejemplo 2: Desde un edificio de 30 metros de altura, se deja caer un objeto. Encuentre la velocidad con la que llega al suelo.

Solución:

Despejando la velocidad de la ecuación para la conservación de la energía, se tiene:

$$v = \sqrt{2g(h_0 - h) + v_0^2}$$

La posición inicial del cuerpo es de 30 m y la velocidad inicial es de 0 ya que se deja caer. La altura cuando llega el cuerpo al suelo es de 0 m.

Sustituyendo:

$$v = \sqrt{2 \left(9.8 \frac{m}{s^2} \right) (30 \text{ m} - 0 \text{ m}) + \left(0 \frac{m}{s} \right)^2} = \sqrt{588 \text{ m}^2/s^2} = 24.25 \text{ m/s}$$



Conservación de la Energía:

Ejercicio 2: Desde un edificio de 20 metros de altura, se deja caer un objeto. Encuentre la velocidad con la que llega al suelo.

Solución:

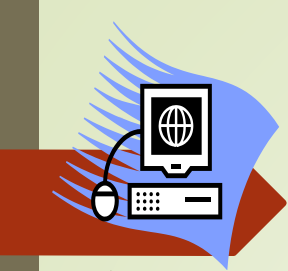
Despejando la velocidad de la ecuación para la conservación de la energía, se tiene:

$$v = \sqrt{2g(h_0 - h) + v_0^2}$$

La posición inicial del cuerpo es de 20 m y la velocidad inicial es de 0 ya que se deja caer.

Sustituyendo:

$$v = \sqrt{2 \left(9.8 \frac{m}{s^2} \right) (20 \text{ m} - 0 \text{ m}) + \left(0 \frac{m}{s} \right)^2} = \sqrt{392 \text{ m}^2/s^2} = 19.80 \text{ m/s}$$



Conservación de la Energía:

Ejemplo 3: Desde un edificio se deja caer un objeto. Si la velocidad con la que llega al suelo es de 25 m/s, encuentre la altura del edificio.

Solución:

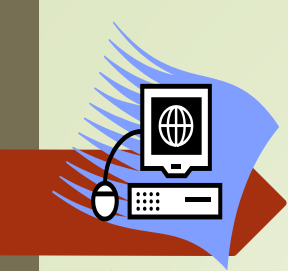
Despejando la altura inicial de la ecuación de conservación de la energía mecánica, se tiene:

$$h_0 = h + \frac{1}{2g} (v^2 - v_0^2)$$

La velocidad inicial del cuerpo es de 0 m/s por dejarse caer y la posición final es de 0 metros.

Sustituyendo:

$$h_0 = (0 \text{ m}) + \frac{1}{2(9.8 \text{ m/s}^2)} ((25 \text{ m/s})^2 - (0 \text{ m/s})^2) = 31.89 \text{ m}$$



Conservación de la Energía:

Ejercicio 3: Desde un edificio se deja caer un objeto. Si la velocidad con la que llega al suelo es de 40 m/s, encuentre la altura del edificio.

Solución:

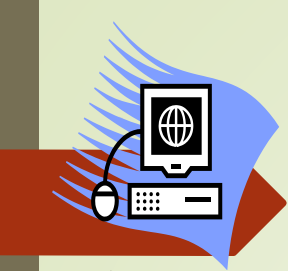
Despejando la altura inicial de la ecuación de conservación de la energía mecánica, se tiene:

$$h_0 = h + \frac{1}{2g} (v^2 - v_0^2)$$

La velocidad inicial del cuerpo es de 0 m/s por dejarse caer y la posición final es de 0 metros.

Sustituyendo:

$$h_0 = (0 \text{ m}) + \frac{1}{2(9.8 \text{ m/s}^2)} ((40 \text{ m/s})^2 - (0 \text{ m/s})^2) = 81.63 \text{ m}$$



Conservación de la Energía:

Ejemplo 4: Desde un edificio de 20 metros de altura, se lanza un objeto hacia arriba con una velocidad de 15 m/s. Calcule: la altura máxima que alcanza el objeto y la velocidad con la que llega al suelo.

Solución:

Despejando la altura final de la ecuación de conservación de la energía mecánica, se tiene:

$$h = h_0 + \frac{1}{2g} (v_0^2 - v^2)$$

La posición inicial del cuerpo es de 20 m, su velocidad inicial es de 15 m/s y la velocidad final es de 0 m/s por encontrarse a la altura máxima.

Sustituyendo:

$$h = (20 \text{ m}) + \frac{1}{2(9.8 \text{ m/s}^2)} ((15 \text{ m/s})^2 - (0 \text{ m/s})^2) = 31.48 \text{ m}$$



Conservación de la Energía:

Ejemplo 4: Desde un edificio de 20 metros de altura, se lanza un objeto hacia arriba con una velocidad de 15 m/s. Calcule: la altura máxima que alcanza el objeto y la velocidad con la que llega al suelo.

Solución:

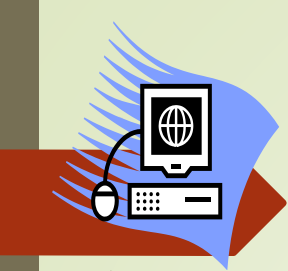
Para conocer la velocidad con la que llega al suelo, se despeja la velocidad final de la ecuación de la conservación de la energía:

$$v = \sqrt{2g(h_0 - h) + v_0^2}$$

La posición inicial del cuerpo es de 20 m, su velocidad inicial es de 15 m/s y la posición final es de 0 m por encontrarse en el suelo.

Sustituyendo:

$$v = \sqrt{2 \left(9.8 \frac{m}{s^2} \right) (20 \text{ m} - 0 \text{ m}) + \left(15 \frac{m}{s} \right)^2} = \sqrt{617 \text{ m}^2/s^2} = 24.84 \text{ m/s}$$



Conservación de la Energía:

Ejercicio 4: Desde un edificio de 30 metros de altura, se lanza un objeto hacia arriba con una velocidad de 20 m/s. Calcule: la altura máxima que alcanza el objeto y la velocidad con la que llega al suelo.

Solución:

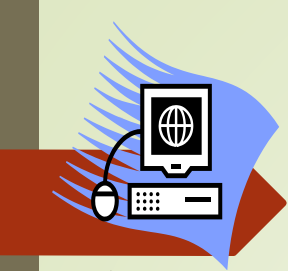
Despejando la altura final de la ecuación de la conservación de la energía mecánica, se tiene:

$$h = h_0 + \frac{1}{2g} (v_0^2 - v^2)$$

La posición inicial del cuerpo es de 30 m, su velocidad inicial es de 20 m/s y la velocidad final es de 0 m/s por encontrarse a la altura máxima.

Sustituyendo:

$$h = (30 \text{ m}) + \frac{1}{2(9.8 \text{ m/s}^2)} ((20 \text{ m/s})^2 - (0 \text{ m/s})^2) = 50.41 \text{ m}$$



Conservación de la Energía:

Ejercicio 4: Desde un edificio de 30 metros de altura, se lanza un objeto hacia arriba con una velocidad de 20 m/s. Calcule: la altura máxima que alcanza el objeto y la velocidad con la que llega al suelo.

Solución:

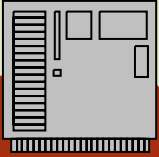
Para conocer la velocidad con la que llega al suelo, se despeja la velocidad final de la ecuación de la conservación de la energía:

$$v = \sqrt{2g(h_0 - h) + v_0^2}$$

La posición inicial del cuerpo es de 30 m, su velocidad inicial es de 20 m/s y la posición final es de 0 m por encontrarse en el suelo.

Sustituyendo:

$$v = \sqrt{2 \left(9.8 \frac{m}{s^2} \right) (30 \text{ m} - 0 \text{ m}) + \left(20 \frac{m}{s} \right)^2} = \sqrt{988 \text{ m}^2/s^2} = 31.43 \text{ m/s}$$



Atentamente:

Dr. Guillermo Becerra Córdova

Página: <http://virtual.chapingo.mx/fis>