

Trabajo mecánico

Podemos pensar en trabajo mecánico, cuando vemos a una persona transportar un objeto pesado o cuando subimos las escaleras. Realizar un trabajo implica consumir energía. Ambos conceptos se relacionan no sólo en las teorías físicas, sino en nuestro lenguaje cotidiano.

El concepto de trabajo surgió mucho tiempo después de que Newton descubrió las leyes de movimiento y fue asociado a una magnitud producto de la utilización de mecanismos, por ello es común que cuando hablamos de una máquina que funciona, decimos que está trabajando.

Esta idea conocida como trabajo mecánico, está en relación con el concepto de fuerza. Para que exista el trabajo es necesaria la fuerza mecánica pues ésta realiza trabajo al desplazar su punto de aplicación en su misma dirección.

Si se levanta un objeto pesado, cuando más pesado sea o mayor sea la altura a la que se levante, mayor será el trabajo realizado. Por ejemplo, al levantar dos cajas se hace un esfuerzo doble a que si sólo se levantara una caja, pues se requiere de mayor fuerza por ser el doble de peso. Lo mismo pasaría si levantas una sola caja al doble de la altura del ejemplo anterior, es menor el peso pero la distancia es mayor.

En todos los casos en los que se realiza un trabajo, intervienen tres factores:

- La aplicación de una fuerza.
- El desplazamiento.
- Una componente a lo largo del desplazamiento.



Observa que en la definición de trabajo intervienen una fuerza y una distancia. Un levantador de pesas que sostiene sobre su cabeza unas pesas de 1,000 N no realiza trabajo sobre la barra, quizá se canse al hacerlo, pero si la barra no se mueve por la acción de la fuerza que él ejerce, el levantador de pesas no realiza trabajo mecánico alguno.

Analizaremos un poco más, si se considera que la fuerza es constante y el movimiento es en línea recta y en la dirección de la fuerza. Entonces el trabajo que realiza la fuerza aplicada sobre un objeto se define como el producto de la fuerza por distancia que recorre el objeto.

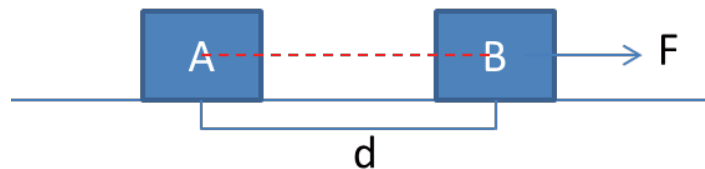
En forma abreviada: Trabajo = (fuerza)(distancia)

$T = Fd$ donde:

T = trabajo (Joules – J)

F = fuerza (N)

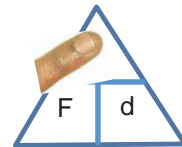
d = distancia (m)



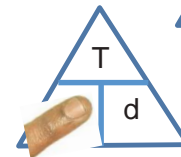
Esta fórmula la podemos poner en un triángulo para calcular cualquiera de las tres variables presentes, “tapando” la variable que queramos conocer.

Por ejemplo,

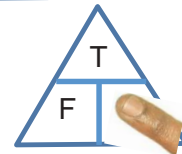
Si queremos conocer el trabajo (T), se tapa la T y queda $T = (F)(d)$



Si queremos fuerza (F), se tapa la F y queda $F = \frac{T}{d}$



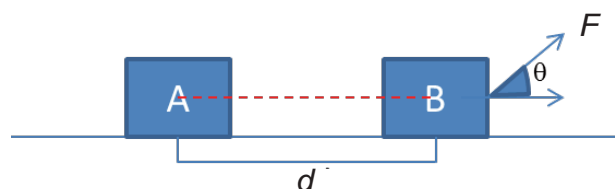
Si queremos distancia (d), se tapa la d y queda $d = \frac{T}{F}$



Recuerda que $1 \text{ J} = \text{Nm}$ (cuando se despeja el trabajo).

Trabajo: del latín *tripaliare*, es la fuerza necesaria para poder desplazar un objeto cierta distancia en la misma dirección y sentido que ésta.

Si la fuerza que actúa sobre el cuerpo realiza un trabajo formando un ángulo con la dirección de desplazamiento, la fórmula es: $T = Fd\cos\theta$

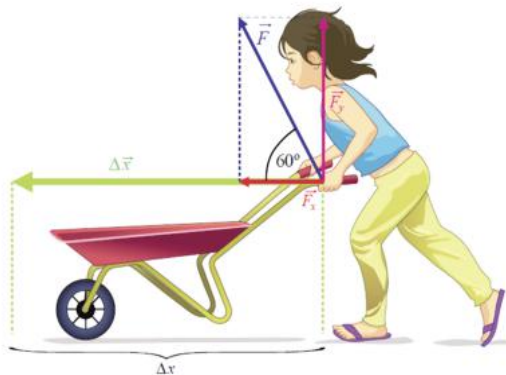


Al analizar esta ecuación se concluye que no se hace trabajo sobre el cuerpo si éste no se mueve ($d = 0$). Por ejemplo, si una persona empuja con cierta fuerza un camión y no se mueve, no está realizando ningún trabajo, pero sí mucho esfuerzo.



De la misma manera, el trabajo será cero si la fuerza y el desplazamiento forman un ángulo de 90° . Tendremos un trabajo positivo si el ángulo formado es menor a 90° , y negativo si es mayor a 90° pero menor a 180° .

Veamos qué significa el trabajo positivo (Valenzuela, 2014):

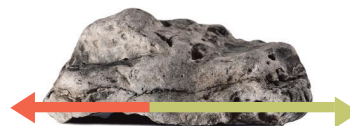


La niña de la imagen aplica sobre la carretilla una fuerza F , constante, que mantiene un ángulo $\theta = 60^\circ$ con respecto a la horizontal. F_y y F_x son las componentes rectangulares de F . De acuerdo al planteamiento del trabajo, sólo la componente de la fuerza que es paralela al desplazamiento realiza trabajo sobre la carretilla.

La fuerza marcada con la línea roja y el desplazamiento representado por la línea verde forman un ángulo menor a 90° , y la carretilla se desplaza en la misma dirección que la fuerza, por lo que el trabajo es positivo.

Decimos que el trabajo es negativo cuando la fuerza y el desplazamiento forman el ángulo mayor de 90° hasta 180° .

Por ejemplo, al intentar mover la piedra, la fricción actúa en dirección contraria al desplazamiento formando un ángulo de 180° por lo que el trabajo es negativo.



Ejemplo 1

Un barco remolcador ejerce una fuerza constante de 5,000 N sobre un barco que se mueve con rapidez constante a través del mar. ¿Cuánto trabajo hace el remolcador sobre el barco en una distancia de 3 km?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$F = 5000 \text{ N}$	$T = Fd$	$T = (5000 \text{ N})(3000 \text{ m})$
$d = 3 \text{ km} = 3000 \text{ m}$		$T = 15000000 \text{ J}$
m		
$T = ?$		

Resultado: El trabajo que realizó el barco remolcador fue de 15`000,000 J.

Ejemplo 2

Un hombre carga a su esposa de 55 kg en su noche de bodas para entrar a su nueva casa una distancia de 60 cm. ¿Qué trabajo realiza el esposo?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m = 55 \text{ kg}$	$F = mg$	$F = (55 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 539.55 \text{ N}$
$d = 60 \text{ cm} = 0.6 \text{ m}$	$T = Fd$	$T = (539.55 \text{ N})(0.6 \text{ m}) = 323.73 \text{ J}$
m		
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$		
$T =$		

Resultado: El esposo realiza un trabajo de 323.73 J al levantar a su esposa.



Ejemplo 3

Para poder arrancar un auto de 800 kg a empujones, necesita como mínimo recorrer 5 m de distancia. Si entre varios hombres realizaron un trabajo de 36,000 J al empujarlo, ¿habrán logrado que el auto arrancara? ¿Qué trabajo se requiere exactamente para que el auto encienda?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$d = ?$	$F = mg$	$F = (800 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 7848 \text{ N}$
$m = 800 \text{ kg}$	$T = Fd$	$d = \frac{36000 \text{ Nm}}{7848 \text{ N}} = 4.58 \text{ m}$
$T = 36000 \text{ J}$	$- = d$	$T = (7848 \text{ N})(5 \text{ m}) = 39240 \text{ J}$

Resultado: Con el trabajo inicial (36,000 J) no arranca el auto, ya que recorre solamente 4.58 m. Para que arranque necesita un trabajo de 39,240 J.

Ejemplo 4

¿Qué fuerza necesita aplicar una grúa para subir 8 niveles de 2.5 m cada uno, si desarrolla un trabajo de 125,000 J?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$F = ?$	$T = Fd$	$F = \frac{125000 \text{ Nm}}{20 \text{ m}} = 6250 \text{ N}$
$d = 8 \times 2.5 \text{ m} = 20 \text{ m}$	$- = F$	
m		
$T = 1250 \text{ J}$		

Resultado: La fuerza que necesita aplicar la grúa es de 6250 N.

Cuando varias fuerzas actúan sobre un objeto, el trabajo hecho por cada una se puede calcular por separado, de manera que el trabajo total o trabajo neto es la suma algebraica que cada una de las fuerzas realiza.

Ejemplo 5

Se empuja un mueble de 60 kg una distancia de 3 m a lo largo de una superficie horizontal aplicando una fuerza de 800 N, existiendo una fuerza de fricción entre el mueble y el piso con un coeficiente de 0.15. Determina:

- La fuerza de fricción
- El trabajo realizado por la fuerza de 800 N
- El trabajo realizado por la fuerza de fricción
- El trabajo neto realizado sobre el mueble

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m = 60 \text{ kg}$	$F = mg$	$F = (60 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2) = 588.6 \text{ N}$
$d = 3 \text{ m}$	$F = N$	$f_s = (0.15)(588.6 \text{ N}) = 88.29 \text{ N}$
$F = 800 \text{ N}$	$f_s = (\mu_s)(N)$	$T_{800 \text{ N}} = (800 \text{ N})(3 \text{ m}) = 2400 \text{ J}$
$= 0.15$	$T_{800 \text{ N}} = Fd$	$T_{fs} = (88.29 \text{ N})(3 \text{ m})(\cos 180^\circ) = -264.87 \text{ J}$
$f_s = ?$	$T_{fs} = (f_s)(d)\cos 180^\circ$	$T_{\text{neto}} = 2400 \text{ J} - 264.87 \text{ J} = 2135 \text{ J}$
$T_{\text{mueble}} = ?$	$T_{\text{neto}} = T_{\text{mueble}} + T_{fs}$	
$T_{fs} = ?$		
$T_{\text{neto}} = ?$		

Resultado: La fuerza de fricción entre el mueble y el piso es de 88.29 N, el trabajo realizado por la fuerza de 800 N es de 2,400 J, el trabajo realizado por la fuerza de fricción es 264.87 J hacia la izquierda y el trabajo neto sobre el mueble es de 2,135 J.

Ejemplo 6

Rosita empuja a su hermano con una fuerza de 45 N en un ángulo de 30° hacia abajo desde la horizontal. Encuentra el trabajo que realiza Rosita después de empujarlo.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$F = 45 \text{ N}$	$T = Fd\cos\theta$	$T = (45 \text{ N})(25 \text{ m})(\cos 30^\circ) = 974.28 \text{ J}$
$\theta = 30^\circ$		
$d = 25 \text{ m}$		
$T = ?$		

Resultado: Rosita aplicó un trabajo de 974.28 J.

Energía cinética y potencial

Breve historia de la energía

Como vimos en la introducción, antiguamente el hombre dependía de la energía que obtenía de los alimentos para desarrollar todas sus actividades de caza, pesca y recolección de frutos.



Sin embargo, a través de los años, descubrió el fuego; empezó a utilizar el calor, una forma importante de energía, y con el pasar de los años inventó máquinas que, para que funcionen requieren de una fuente de energía, y esto ayuda a realizar menor esfuerzo, primero fue con máquinas simples como el plano inclinado, la palanca, el tornillo, las poleas o la rueda.

Posteriormente, durante la Revolución Industrial, aparecieron máquinas más complejas como el motor de combustión interna que hoy utilizan la mayoría de los transportes.



A finales del siglo XIX comenzó a utilizarse la energía eléctrica para iluminarnos cuando la luz del Sol desaparece.



Los científicos han aprendido a liberar la energía que se encuentra en los núcleos atómicos y aprovecharla con varios fines, aunque algunas veces el mismo ser humano la ha utilizado para construir armas de destrucción masiva.



Quizás de todos los conceptos físicos, el de energía es el más conocido, casi todo mundo habla de la energía. En México, la importancia del tema energético queda de manifiesto en el hecho de que tenemos tres instituciones gubernamentales dedicadas a esto, son la Secretaría de Energía (Sener), la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Petróleos Mexicanos (Pemex), y que recientemente se aprobó la reforma energética, que pretende beneficios, como tener más gas, petróleo y electricidad, reduciendo el costo de producir energía.

Energía: Capacidad para poder desarrollar un trabajo. Se mide en Joules (J).

La energía que existe en el Universo es constante, es decir, su cantidad total no aumenta ni disminuye, como enuncia la ley de conservación de la energía: “La energía existente en el Universo no se crea ni se destruye, sólo se transforma.”

La energía puede manifestarse de diferentes maneras, y definirse como menciona Pérez (2013) en:

Energía calorífica o térmica

Se produce por la combustión de carbón, madera, petróleo, gas natural, gasolina y otros combustibles.



Energía eléctrica

Se obtiene de generadores eléctricos, pilas secas, acumuladores, pilas solares; se utiliza para producir movimiento, generar luz, calor y magnetismo.



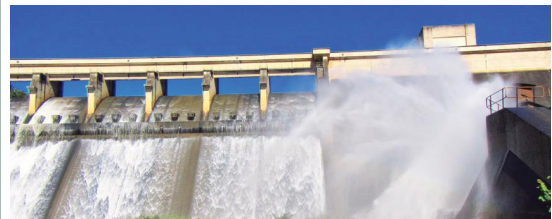
Energía química

Es la que producen las sustancias cuando reaccionan entre sí, alterando su constitución, como es el caso de la energía obtenida de las pilas o baterías, la combustión, la ingesta de alimentos, etc.



Energía hidráulica

Es aquella que se aprovecha cuando la corriente de agua mueve un molino o la caída de agua de una presa mueve una turbina.



Energía eólica

Se produce por el movimiento del aire que se aprovecha para producir electricidad



Energía radiante

Es la energía producida por ondas electromagnéticas que se caracterizan por su propagación al vacío como son las ondas de radio, rayos gama, rayos X, ultravioleta, infrarrojos o luminosos.



Energía nuclear

Es la originada por la energía que mantiene unidas las partículas en el núcleo de los átomos y es liberada en forma de calor y radiación cuando produce una reacción de fusión caracterizada por la unión de dos núcleos ligeros, para formar uno mayor.

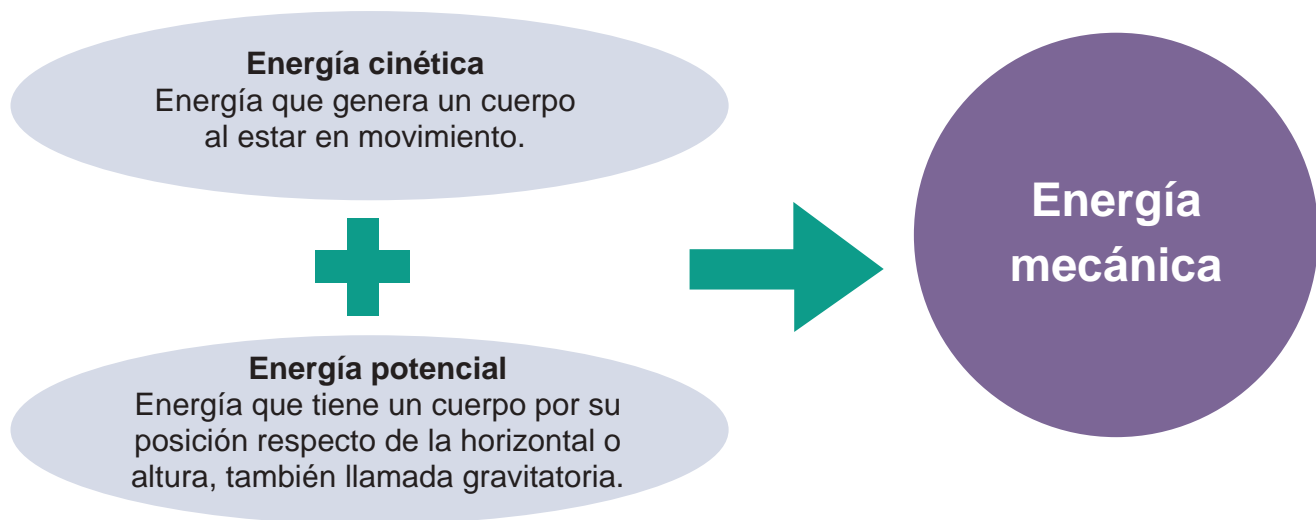


Energía mecánica

es la que tienen los objetos cuando son capaces de interactuar con el sistema del que forman parte para realizar un trabajo.



De igual manera, la energía mecánica se divide en dos tipos:



La fórmula para la energía cinética:

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

Donde:

E_c = energía cinética (Joules J)

m = masa (kg)

v = velocidad (m/s)

La fórmula para la energía potencial:

$$E_p = mgh$$

Donde:

E_p = energía potencial (Joules J)

m = masa (kg)

g = aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

h = altura (m)

Para despejar cualquier variable, se pasan las otras 2 variables dividiendo a la E_p .

Ejemplo 7

Calcula la energía cinética de un vehículo de 1,000 kg de masa que circula a una velocidad de 120 km/h.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$E_c = ?$ $m = 1000 \text{ kg}$ $v = 120 \text{ km/h}$	$E_c = \frac{1}{2}mv^2$	$120 \frac{\text{km}}{\text{h}} \left(\frac{1000 \text{ m}}{\text{km}} \right) \left(\frac{1}{3600 \text{ s}} \right) = 33.33 \text{ m/s}$ $E_c = \frac{1}{2}(1000 \text{ kg})(33.33 \text{ m/s})^2 =$ $555,444.45 \text{ J}$

Resultado: La energía cinética del vehículo es 555,444,45 J

Ejemplo 8

Calcula la masa de una pelota de béisbol que es lanzada con una velocidad de 3 m/s y que adquiere una energía cinética de 25 J.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m = ?$ $v = 3 \text{ m/s}$ $E_c = 25 \text{ J}$	$E_c = \frac{1}{2}mv^2$ $2E_c = mv^2$ $\frac{E_c}{v^2} = \frac{m}{2}$	$m = \frac{2E_c}{v^2} = \frac{2(25 \text{ J})}{(3 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2} = \frac{50 \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^2}}{9 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 5.55 \text{ kg}$

Resultado: La masa de la pelota de béisbol es 5.55 kg

Ejemplo 9

Calcula la velocidad a la que va trotando una persona de 65 kg que adquiera una energía cinética de 700 J.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$v = ?$ $m = 65 \text{ kg}$ $E_c = 700 \text{ J}$	$E_c = \frac{1}{2}mv^2$ $2E_c = mv^2$ $\frac{E_c}{m} = \frac{v^2}{2}$ $v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$	$v = \sqrt{\frac{2(700 \text{ J})}{65 \text{ kg}}} = \sqrt{\frac{1400 \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^2}}{65 \text{ kg}}} =$ $\sqrt{21.54 \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^2 \text{ kg}}} =$ $v = 4.64 \text{ m/s}$

Resultado: La persona va trotando a una velocidad de 4.64 m/s

Ejemplo 10

Calcula la energía potencial que posee un libro de 500 g de masa que está colocado sobre una mesa de 80 cm de altura.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$E_p = ?$	$E_p = mgh$	$E_p = (0.5 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)(0.8 \text{ m})$
$m = 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}$		$E_p = 3.92 \text{ J}$
$h = 80 \text{ cm} = 0.8 \text{ m}$		
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$		

Resultado: El libro tiene una energía potencial de 3.92 J.

Ejemplo 11

¿En qué piso de un estacionamiento se encuentra un auto de 840 kg para que su energía potencial sea de 39,600 J, si cada piso mide 2.4 m?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$h = ?$	$E_p = mgh$	$h = \frac{39,600 \text{ Nm}}{(840 \text{ kg})(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})} = \frac{39,600 \text{ Nm}}{8240.4 \text{ N}}$
$m = 840 \text{ kg}$		
$E_p = 39,600 \text{ J}$	$\frac{E_p}{mg} = h$	$h = 4.8 \text{ m} \div 2.4 \text{ m de cada piso}$
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$		

Resultado: El auto se encuentra en el segundo piso.

Ejemplo 12

Calcula la masa de un objeto que se levanta hasta una altura de 12 m que adquiere una energía potencial de 2,120 J.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$m = ?$	$E_p = mgh$	$m = \frac{2120 \text{ Nm}}{(12 \text{ m})(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})} = \frac{2120 \text{ Nm}}{117.72 \text{ N}}$
$h = 12 \text{ m}$	$\frac{E_p}{hg} = m$	$m = 18 \text{ kg}$
$E_p = 2120 \text{ J}$		
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$		

Resultado: La masa del objeto es de 18 kg.

Ley de conservación de la energía



Cuando enciendes un cerillo utilizas su energía química para que pueda arder. La sustancia de la que está hecho reacciona con el oxígeno del aire, desprende energía hacia el ambiente y lo calienta, aunque sea un poco. En los motores de combustión interna que se utilizan en los automóviles, se aprovecha la energía calorífica producida por la combustión de gasolina para producir un trabajo mecánico, que hará que el auto se desplace.

Si se deja caer un objeto, su energía potencial gravitacional se convierte en energía cinética cuando adquiere cierta velocidad.

En las transformaciones que cotidianamente ocurren en la naturaleza siempre se producen transferencias de energía de unos sistemas a otros en su interacción. Estas transformaciones se producen en forma de trabajo o de energía.

La conservación de la energía mecánica se puede dar, siempre y cuando exista una ausencia de agentes como la resistencia del aire o la fuerza de rozamiento. En estas condiciones, la suma de las energías cinética y potencial es constante.

Ejemplo 13

Un balón de 600 g se pateo hacia arriba con una velocidad de 35 m/s. Calcula:

- El valor inicial de las energías cinética y potencial.
- La energía cinética y potencial a los 20 m de altura.
- Demuestra que la energía mecánica se conserva.

Datos	Fórmulas y despejes	Sustitución
$m = 600 \text{ g} = 0.6 \text{ kg}$	$E_c = \frac{1}{2}mv^2$	Al inicio
$v = 35 \text{ m/s}$	$E_p = mgh$	$E_c = \frac{1}{2}(0.6 \text{ kg})(35 \text{ m/s})^2 = 367.5 \text{ J}$
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$	$v_f^2 = v_i^2 + 2gh$	$E_p = (0.6 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)(0 \text{ m}) = 0 \text{ J}$
$h = 20 \text{ m}$	$E_T = E_c + E_p$	A los 20 metros
		$v_f = \sqrt{(35 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 + 2(-9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(20 \text{ m})} = \sqrt{832.6 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}$

$$v_f = 28.86 \text{ m/s}$$

$$E_c = \frac{1}{2}(0.6 \text{ kg})(28.86 \text{ m/s})^2 = 249.8 \text{ J}$$

$$E_p = (0.6 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)(20 \text{ m}) = 117.7 \text{ J}$$

$$E_T = 249.8 \text{ J} + 117.7 \text{ J} = 367.5 \text{ J}$$

misma energía con la que partió.

Resultado: Al inicio la E_c tenía un valor de 367.5 J y una E_p de cero (puesto que no se había elevado el balón) y a los 20 m la E_c valía 249.8 J y la E_p toma un valor de 117.7J, que al momento de sumarmas da como resultado una E_T de 367.5, igual que la energía inicial.

Potencia mecánica

Al producirse un trabajo, puede ser que su ejecución sea lenta o muy rápida, ya que es independiente del tiempo. Cuando hablamos de potencia, regularmente se confunde con una fuerza grande y poderosa, sin embargo, la realidad es que una máquina no es muy potente por su fuerza, sino por el tiempo de aplicación de la misma, es decir, que una máquina será más potente cuando realice un trabajo en menos tiempo.

Potencia: cantidad de trabajo que desarrolla un dispositivo eléctrico durante un periodo, es decir, la rapidez con que transforma o transfiere energía.

La fórmula para calcular la potencia en términos del trabajo es:

$$P = \frac{T}{t} \text{ donde:}$$

P = potencia (J/s o Watt)

T = trabajo (J)

t = tiempo (s)

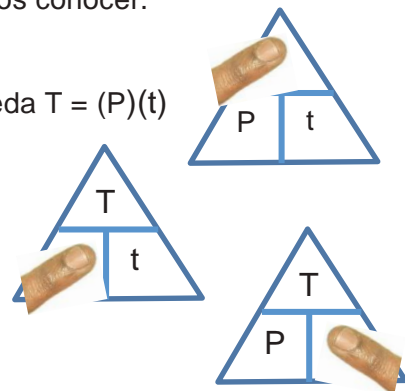
Esta fórmula la podemos poner en un triángulo para poder calcular cualquiera de las 3 variables presentes, “tapando” la variable que queramos conocer.

Por ejemplo,

Si queremos conocer el Trabajo (T), se tapa la T y queda $T = (P)(t)$

Si queremos Potencia (P), se tapa la P y queda $P = \frac{T}{t}$

Si queremos tiempo (t), se tapa la t y queda $t = \frac{T}{P}$



Recuerda que 1 Watt = J/s

Algunos motores miden su potencia en caballos de fuerza (horse power – hp) por sus siglas en inglés) 1 HP=745.7 W

La potencia también se puede expresar en términos de la energía: $P = \frac{E}{t}$

y en terminos de la fuerza y la velocidad $P=Fv$

Ejemplo 14

Determina la potencia que se manifiesta cuando se efectúa un trabajo de 500 J durante 40 s.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$P = ?$ $T = 500 \text{ J}$ $t = 40 \text{ s}$	$P = \frac{T}{t}$	$P = \frac{500 \text{ J}}{40 \text{ s}} = 12.5 \text{ J/s}$

Resultados: La potencia que se manifiesta es de 12.5 J/s y como ya se ha despejado la potencia entonces son 12.5 watts

Ejemplo 15

¿Qué trabajo se requiere para que un foco de 75 watts permanezca encendido durante 2 h?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$T = ?$ $P = 75 \text{ W}$ $t = 2 \text{ h} = 7200 \text{ s}$	$P = -$ $T = (P)(t)$	$T = (75 \text{ J/s})(7200 \text{ s})$ $T = 540,000 \text{ J}$

Resultado: El trabajo que requiere el foco es de 540,000 J.

Ejemplo 16

¿Cuánto tiempo está encendida una máquina que tiene una potencia de 750 watts y que realiza un trabajo de 2,500 J ?

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$t = ?$ $P = 750 \text{ W}$ $T = 2500 \text{ J}$	$P = -$ $t = \frac{T}{P}$	$t = \frac{2500 \text{ J}}{750 \text{ J/s}}$ $t = 3.33 \text{ s}$

Resultado: El tiempo que estuvo prendida la máquina fueron 3.33 s.

Ejemplo 17

Se aplica una fuerza de 5,000 N para mantener un automóvil en movimiento a 80 km/h. Calcula su potencia en watts y hp.

Datos	Fórmula y despejes	Sustitución
$F = 5000 \text{ N}$ $v = 80 \text{ km/h}$ $P = ?$ $1 \text{ hp} = 745.7 \text{ W}$	$P = Fv$	$v = 80 \frac{\text{km}}{\text{h}} \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) = 22.22 \text{ m/s}$ $P = (5000 \text{ N})(22.22 \text{ m/s}) = 111,100 \text{ W}$ $111,100 \text{ W} \left(\frac{1 \text{ hp}}{745.7 \text{ W}} \right) = 148.98 \text{ hp}$

Resultado: La potencia que desarrolla el auto es de 111,100 W o 148.98 hp.