UNIDAD 4 TRABAJO Y ENERGIA

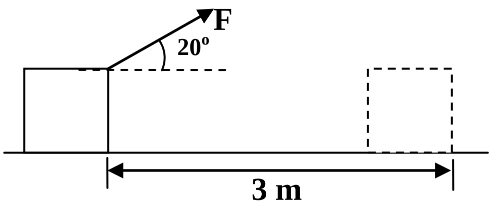
Trabajo: una fuerza realiza trabajo cuando produce un desplazamiento. El trabajo realizado por una fuerza **F** sobre una partícula, cuando se mueve de la posición $\mathbf{r_1}$ a la posición $\mathbf{r_2}$ se define como el producto escalar entre la fuerza aplicada y el desplazamiento producido por la fuerza, o sea:

$$W = \mathbf{F} \bullet \Delta \mathbf{r}$$

Donde W es el trabajo realizado por una partícula cuando tiene un desplazamiento $\Delta\mathbf{r}$ producido por una fuerza **F**, pero el producto escalar de F por $\Delta\mathbf{r}$ es $F\ \Delta r \cos\theta$, en F y Δr son las magnitudes de la fuerza y el desplazamiento y el coseno del ángulo que forman estos dos vectores. Por lo tanto el trabajo es una magnitud escalar y su signo depende del ángulo θ.
Si $0 \leq \theta \leq 90º$ el trabajo es positivo, pero si $90º < \theta \leq 180º$ el trabajo es negativo.
También podemos ver el trabajo como una transferencia de energía, s la energía es transferida al sistema el trabajo es positivo, pero si la energia es transferida desde el sistema, el trabajo en negativo.
La unida SI de trabajo es el joule (julio)y es igual a un Newton por metro es decir 1J = N m.
Cuando hay varias fuerzas que realizan trabajo el trabajo total se calcula sumando el trabajo realizado por cada una de las fuerzas.

$$W_T = \Sigma \mathbf{F} \bullet \Delta\mathbf{r} = \mathbf{F}_{neta} \bullet \Delta\mathbf{r}$$

► Una fuerza de 12 N se ejerce sobre un cuerpo bajo un ángulo de 20º ¿Que trabajo realiza la fuerza sobre el cuerpo si este se desplaza 3 m?.



$$W = F\ \Delta r\ \cos 20º = (12N)(3m)(0{,}939) = \mathbf{33{,}8\ J}$$

►Un conductor empuja un automóvil averiado con una fuerza constante de $\mathbf{F}$ = (160 N)**i** – (40 N)**j**. El desplazamiento del automóvil automóvil es $\Delta\mathbf{r}$ = (14 m)**i** + (11 m)**j** ¿Cuanto trabajo realizo el conductor en este caso?.

Sea $A = a_1\mathbf{i} + b_1\mathbf{j}$ y $B = a_2\mathbf{i} + b_2\mathbf{j}$ su producto escalar será:

$$A \bullet B = a_1a_2 + b_1b_2$$

Esto implica que $W = \mathbf{F} \bullet \Delta\mathbf{r} = F_X\ x + F_Y\ y$ = (160 N)(14 m) + (-40 N)(11 m) = **1800 J**

Energía: se define como la capacidad que tiene una partícula o sistema para realizar un trabajo. Tiene las mismas dimensiones que el trabajo y también es una magnitud escalar.
La energía se puede presentar de muchas formas, como energía térmica, luminosa, eléctrica, química en la mecánica nos ocuparemos de la energía cinética y potencial.
Sea una partícula de masa m que se mueve asía la derecha bajo la acción de una fuerza constante neta F_{neta}, como la fuerza es constante la aceleración será constante, de acuerdo la segunda ley de Newton, si la partícula se desplaza una distancia d el trabajo neto efectuado es:

$$W = Fd = m\ a\ d$$

Cuando el movimiento es uniformemente acelerado la aceleración es constante, tenemos pues que $d = ½ (v + v_0)\ t$ y $a = (v + v_0)/t$ al sustituir estas ecuaciones en la expresión del trabajo tenemos:

$$W = m\left(\frac{v - v_0}{t}\right)\left(\frac{(v + v_0)t}{2}\right) = \frac{m}{2}(v - v_0)(v + v_0) = \frac{m}{2}\left(v^2 - vv_0 + vv_0 - v_o^2\right)$$

$$W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = E_{cf} - E_{ci} = \Delta E_c$$

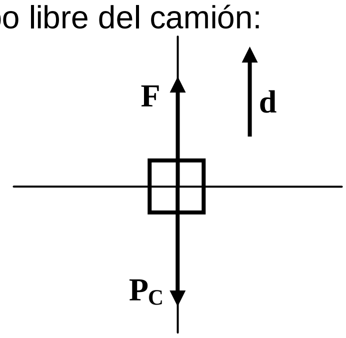
La cantidad **½ mv²** representa la energía asociada con el movimiento de una partícula y se llama energía cinética, entonces la energía cinética de una partícula es la capacidad que tiene la partícula para realizar trabajo a consecuencia de su movimiento.
El trabajo neto realizado sobre una partícula por una fuerza neta constante, F_{neta}, que actúa sobre ella es igual al cambio de energía cinética, ΔE_c, de la partícula, esta ecuación se denomina Teorema d el Trabajo-Energía cinética.

►Una muchacha de masa 50 kg corre con una velocidad de 3,5 m/s, ¿Cual es su energía cinética?

$$E_c = ½\ mv = ½(50\ kg)(3{,}5\ m/s) = 306J$$

►Un camión de 3000 kg se carga en un buque mediante una grúa que ejerce una fuerza ascendente de 31000 N sobre el camión, a) el trabajo realizado por la grúa, b) la velocidad ascendente del camión después de haber ascendido 2 m.

Diagrama de cuerpo libre del camión:



La fuerza aplicada tiene la dirección del desplazamiento por lo tanto el trabajo es positivo, la fuerza y el desplazamiento tiene ángulo de 0º .

a) W_F = Fd cos 0 = (31000 N)(2 m)(1) = 62 000 J

b) La gravedad es opuesta a la dirección del desplazamiento por que el ángulo es de 180º.

W_g = Fd cos 180º = (3000 kg)(9.8 m/s^2)(-1)(2 m) = -59000 J

c) La velocidad final la obtenemos a partir de la energía cinética final, ya que se parte del reposo.

E_{cf} = ½ m v^2 → v = $\sqrt{\frac{2E_{cf}}{m}}$

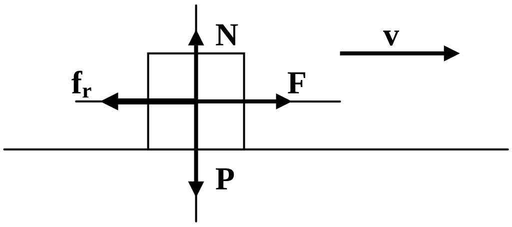
Del teorema del trabajo y la energía tenemos:

$W_t = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_o^2$ pero como v_o = 0 → $W_t = \frac{1}{2}mv^2 = E_{cf}$

$W_t = W_F + W_g = 62000J - 59000J = 3000J = E_{cf}$

$$v = \sqrt{\frac{2(3000J)}{3000Kg}} = 1{,}4m/s$$

►Un bloque de 6 kg inicialmente en reposo se jala hacia la derecha en una superficie horizontal por una fuerza constante de 12 N. Encuentre la rapidez del bloque después que se ha movido 3 m, asumiendo que la superficie es rugosa y el coeficiente de fricción cinética es de 0,15.



El trabajo realizado por la fuerza de roce:

W_{fr} = f_r d cos 180º pero f_r = μ_c N = (0,15)mg = (0,15(6 kg)(9,8 m/s^2) = 8,8 N

W_{fr} = (8,8 N)(3 m)(-1) = - 26,5 J

Ell trabajo realizado por la fuerza F es:

W_F = Fd cos 0^o = (12 n)(3 m)(1) = 36J

El trabajo total o neto realizado por el bloque es:

W_T = W_F + W_{fr} = 36 J – 26,5 J = 9,5 J pero

WT = ½ m v^2 – ½ m v_0^2 como se parte del reposo v_0 = 0 esto implica que:

W_T = ½ m v^2 = E_{cf} → 9,5 J = ½ mv^2 → v = $\sqrt{\frac{2(9{,}5J)}{3kg}} = 1{,}8 m/s$

►Una partícula experimenta un desplazamiento d = (2i – 5j) m a lo largo de una línea recta. Durante el desplazamiento una fuerza constante F = (3i + 4j) N actúa sobre la partícula. Determinar el trabajo realizado por la fuerza.

$$W = Fd \cos \Theta$$

Magnitud de la fuerza F = $\sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{25} = 5N$

Magnitud del desplazamiento d = $\sqrt{2^2 + (-5)^2} = \sqrt{29} = 5{,}4m$

El ángulo formado por F y d es:

$\theta_{F=} tg^{-1}(\frac{4}{3}) = 53{,}1^o$ $\qquad$ $\theta_d = tg^{-1}\left(\frac{-5}{2}\right) = -68{,}2^0$

$$\theta = \theta_F + \theta_d = 53{,}1^o + 68{,}2^0 = 121{,}3^o$$

W = (5 N)(5,4 m)(cos 121,3º) = -14 J