

## TEMA 5 TRABAJO Y ENERGÍA

Tomar para todos los ejercicios  $g=10\text{ms}^{-2}$

5.1.- Calcular el trabajo realizado por una fuerza de 20 N para desplazar un cuerpo 10m, si el ángulo entre la fuerza y el desplazamiento es de  $60^\circ$ .

$$W=\mathbf{F}\cdot\Delta\mathbf{r}=F\Delta r\cos\alpha=20*10*\cos60=100\text{ J}$$

5.2.- ¿Por qué el trabajo de las fuerzas de rozamiento es negativo?

El trabajo de las fuerzas de rozamiento es negativo porque la fuerza va en sentido opuesto al desplazamiento, por lo tanto, el ángulo entre estos dos vectores es  $180$  y su coseno vale  $-1$ .

5.3.- Una grúa eleva un bloque de 100Kg hasta una altura de 5m. Calcular el trabajo realizado por la grúa.

$$W=\mathbf{F}\cdot\Delta\mathbf{r}=F\Delta r\cos\alpha=100*10*5*\cos0=5000\text{ J}$$

5.4.- A un bloque de 5 Kg se le aplica una fuerza vertical y hacia arriba de 100N para elevarlo una altura de 10m. Calcular:

a) el trabajo realizado por la fuerza aplicada

b) el trabajo realizado por el peso

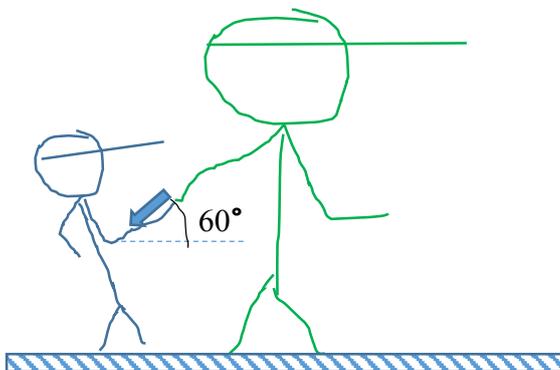
a)  $W=\mathbf{F}\cdot\Delta\mathbf{r}=F\Delta r\cos\alpha=100*10*10*\cos0=10000\text{ J}$

b)  $W=\mathbf{F}\cdot\Delta\mathbf{r}=F\Delta r\cos\alpha=5*10*10*\cos0=500\text{ J}$

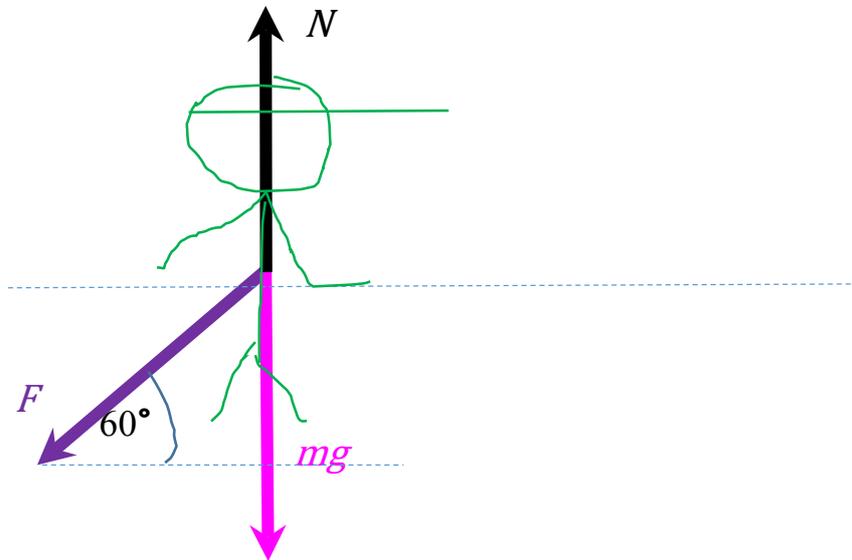
5.5.- Una grúa está unida mediante un cable a un bloque de 2000Kg. La grúa se desplaza horizontalmente arrastrando con una fuerza de 1 tn por el suelo al bloque a lo largo de 30m, formando el cable un ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal. ¿Cuál es el trabajo desarrollado por la grúa a lo largo del recorrido?

$$W=\mathbf{F}\cdot\Delta\mathbf{r}=F\Delta r\cos\alpha=1000*10*\cos30=8660\text{ J}$$

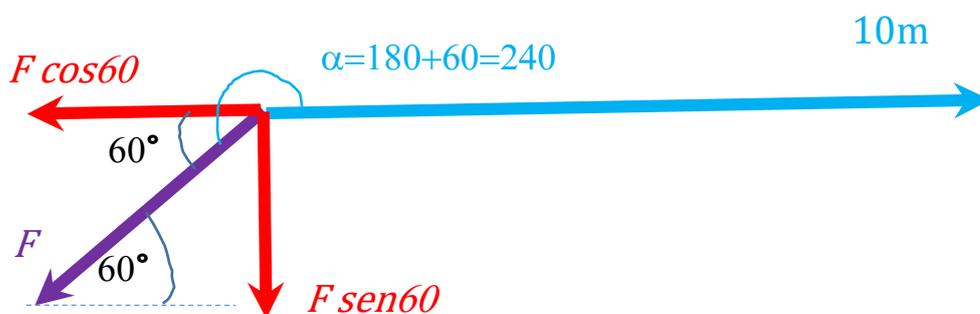
5.6.- Un padre y un hijo avanzan una distancia de 10m mientras su hijo pequeño va tirando de él hacia atrás con una fuerza de 1Kg, formando la línea de los brazos unidos de padre e hijo un ángulo de  $60$  grados con la horizontal tal y como se indica en la figura. Calcular el trabajo de la fuerza con la que tira el hijo sobre el padre a lo largo del trayecto.



El esquema de las fuerzas actuantes sobre el padre es el siguiente



Como nos piden el trabajo de la fuerza con la que el hijo tira del padre, que la llamaremos fuerza  $F$ , y el peso  $mg$  y la normal  $N$  no crean trabajo en la dirección de avance del padre, vamos a prescindir de  $N$  y del peso  $mg$  en los siguientes diagramas.



Vamos a calcular el trabajo de dos formas.

- En primer lugar, a partir de la definición del producto escalar directamente con el ángulo que forman el vector desplazamiento (azul) y el vector fuerza (morado)
 
$$W = \vec{F} \cdot \vec{\Delta r} = F \Delta r \cos \alpha = 10 * 10 * \cos 240 = -50J$$
- En segundo lugar, a partir de las proyecciones de uno de los vectores sobre la dirección del otro. En este caso vamos a proyectar el vector  $F$  (morado) sobre la dirección del vector desplazamiento (azul). Las proyecciones de este vector  $F$  son los dos vectores rojos. De esas dos componentes rojas, la componente vertical,  $F \text{sen} 60$ , es perpendicular al desplazamiento y por lo tanto no crea trabajo. La otra componente

horizontal,  $F \cos 60$  forma un ángulo de  $180$  con el desplazamiento por lo que se puede calcular el trabajo directamente a partir de esta componente que es la única que crea trabajo

$$W = F \cos 60 * \Delta r = (10 \cos 60) * 10 * \cos 180 = -50 J$$

5.7.- Un muelle de constante  $K=100 \text{Nm}^{-1}$  se estira  $10 \text{ cm}$ . Calcular

a) El trabajo realizado para estirar el muelle

b) La variación de energía potencial elástica del muelle

a) El trabajo realizado para estirar el muelle es el trabajo de la fuerza que hacemos para estirar el muelle (azul). La fuerza para estirar el muelle es variable y depende del recorrido  $x$  del punto en el que se aplica dicha fuerza;  $F=Kx$



$$W_{para\ estirar\ el\ muelle} = \int F \cdot dx = \int Kx \cdot dx = \frac{1}{2} K \Delta x^2 = \frac{1}{2} 100 * 0,1^2 = 0,5 J$$

b) El trabajo realizado para estirar el muelle coincide con la energía potencial elástica que se almacena en el muelle al ser estirado.

$$W_{para\ estirar\ el\ muelle} = \Delta U^K = 0,5 J$$

5.8.- Un cuerpo de  $10 \text{ Kg}$  de masa avanza a lo largo de  $10 \text{ m}$  de longitud cuando se le aplica una fuerza  $F$  de  $100 \text{ N}$  en la dirección del movimiento. El coeficiente cinético de rozamiento es de  $0.3$ . Cuando el cuerpo termina de recorrer los  $10$ , calcular:

a) ¿Qué fuerzas actúan sobre el cuerpo? ¿Cuáles son conservativas y cuáles no conservativas?

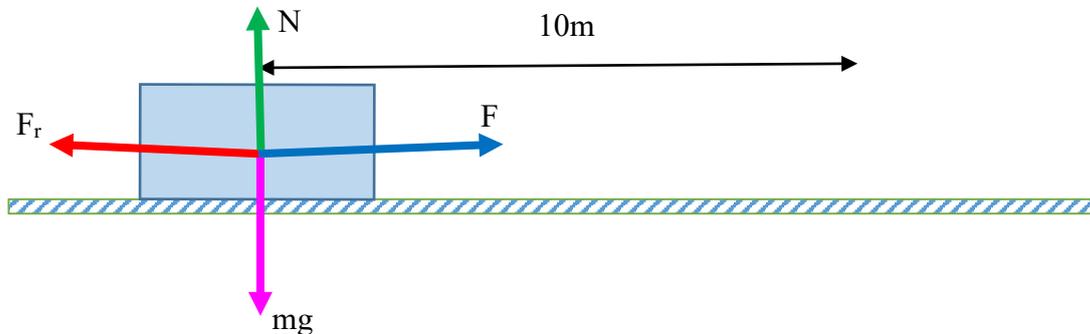
b) El trabajo de las fuerzas no conservativas

c) Energía mecánica disipada

d) Energía mecánica aportada al cuerpo.

e) Variación de la energía mecánica

- a) Las fuerzas que actúan son el peso  $mg$ , la normal  $N$  y la fuerza  $F$  y la fuerza de rozamiento  $F_r$ . El peso es una fuerza conservativa. La fuerza  $F$  y la fuerza de rozamiento  $F_r$  no son conservativas.

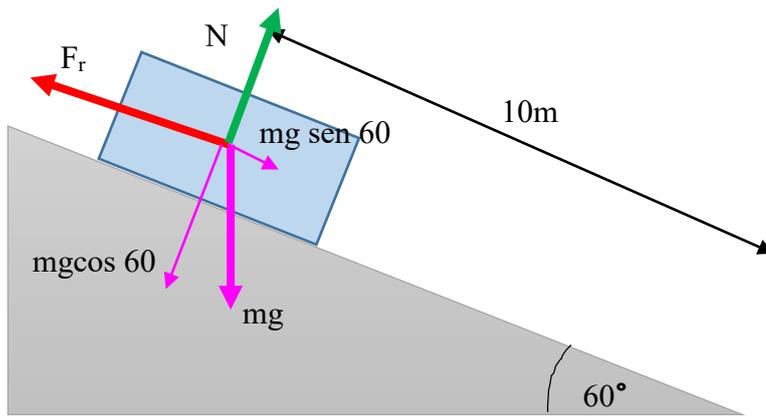


- b)  $F_r = \mu N = \mu mg = 0.3 \cdot 10 \cdot 10 = 30 \text{ N}$   
 $W_{F_r} = F_r \cdot 10 \cdot \cos 180 = 30 \cdot 10 \cdot (-1) = -300 \text{ J}$   
 $W_F = F \cdot 10 \cdot \cos 0 = 100 \cdot 10 \cdot 1 = 1000 \text{ J}$   
 $W = W_F + W_{F_r} = 1000 - 300 = 700 \text{ J}$
- c)  $\Delta E_m \text{ disipada} = W_{F_r} = -300 \text{ J}$ , la energía mecánica disipada es el trabajo de las fuerzas de rozamiento.
- d)  $\Delta E_m \text{ aportada} = W_F = 1000 \text{ J}$ , la energía mecánica aportada es el trabajo generado por la fuerza  $F$ .
- e)  $\Delta E_m = W_F + W_{F_r} = 700 \text{ J}$ , la variación de energía mecánica es el trabajo de todas las fuerzas no conservativas

5.9.- Un cuerpo de 10 Kg de masa comienza a descender desde un punto de una rampa inclinada con una pendiente de  $60^\circ$  a lo largo de 10m de longitud. El coeficiente cinético de rozamiento es de 0.3. Cuando el cuerpo termina de recorrer los 10 de la rampa, calcular:

- a) ¿Qué fuerzas actúan sobre el cuerpo? ¿Cuáles son conservativas y cuáles no conservativas?
- b) El trabajo de las fuerzas no conservativas
- c) Energía mecánica disipada

- a) Las fuerzas que actúan son el peso  $mg$ , la normal  $N$  y la fuerza de rozamiento  $F_r$ . El peso es una fuerza conservativa y la fuerza de rozamiento es no conservativa.
- b)  $F_r = \mu N = \mu mg \cos 60 = 0.3 \cdot 10 \cdot 10 \cdot \cos 60 = 150 \text{ N}$   
 $W_{F_r} = F_r \cdot 10 \cdot \cos 180 = 150 \cdot 10 \cdot (-1) = -1500 \text{ J}$



c)  $\Delta E_m = W_{Fr} = -1500J$ , se pierden 1500J por el rozamiento