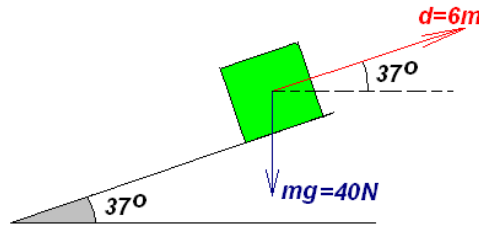


Física I

Trabajo

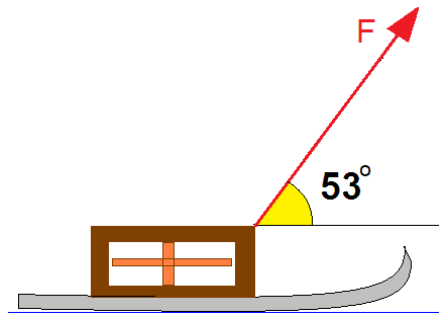
Problema 1.- Una caja cuyo peso es 40 N es jalada 6.0 m a lo largo de un plano inclinado 37°. ¿Cuál es el trabajo hecho por el peso de la caja?



Solución: Notar que el ángulo entre el desplazamiento y la fuerza es $90^\circ + 37^\circ = 127^\circ$, así que el trabajo es:

$$W = (40N)(6m) \cos 127^\circ = \mathbf{-144 \text{ J}}$$

Problema 2.- Una persona jala un trineo sobre una superficie de hielo con una fuerza de 70.0 N a un ángulo de 53.0° sobre la horizontal. Si el trineo se desplaza 12.5 m horizontalmente, ¿Cuál es el trabajo hecho por la persona?



Solución: Por la definición de trabajo:

$$W = Fd \cos \theta = 70N(12.5m) \cos(53^\circ) = \mathbf{526 \text{ J}}$$

Problema 3.- Tu levantas un libro en el aire una distancia de 1.1 m. La masa del libro es 1.2 kg. ¿Cuál es el trabajo hecho por el peso del libro?

Solución: Usando la ecuación básica de trabajo

$$W = Fd \cos \theta = 1.2kg(9.8m/s^2)(1.1m) \cos(180^\circ) = \mathbf{-13 \text{ J}}$$

Problema 4.- Una masa de 12 kg se mueve con una velocidad de 5.0 m/s. ¿Cuánto trabajo es necesario para detenerla?

Solución: El trabajo será igual al cambio de energía cinética:

$$W = -\frac{1}{2}mv^2 = -\frac{1}{2}(12kg)(5m/s)^2 = -150 \text{ J}$$

Problema 5.- Un perdigón de masa 2 g es disparado horizontalmente a una bolsa de arena, golpeándola a 600 m/s y penetrando 20 cm. ¿Cuál es la fuerza promedio que detiene al perdigón?

Solución: El trabajo hecho por la fuerza debe ser igual al cambio de energía cinética:

$$W = -Fd = -\frac{1}{2}mv^2 \rightarrow F = \frac{mv^2}{2d} = \frac{0.002kg(600m/s)^2}{2(0.2m)} = 1,800 \text{ N}$$

Problema 6.- ¿Cuánto trabajo es requerido para estirar un resorte de constante 40 N/m desde $x = 0.20 \text{ m}$ a 0.25 m ?

La posición $x = 0$ corresponde al resorte no estirado.

Solución: El trabajo debe ser igual a la diferencia de energía potencial:

$$W = \frac{1}{2}kx_2^2 - \frac{1}{2}kx_1^2 = \frac{1}{2}40\text{N/m}(0.25\text{m})^2 - \frac{1}{2}40\text{N/m}(0.2\text{m})^2 = 0.45 \text{ J}$$

Problema 7.- Una esquiadora se impulsa desde la cima de una montaña a 4.0 m/s. Despreciando la fricción, ¿qué tan rápido se estará moviendo al haber bajado 10m en elevación?

Solución: La caída de energía potencial debe ser igual al cambio de energía cinética.

$$mgh = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \rightarrow v_2 = \sqrt{2gh + v_1^2} = \sqrt{2(9.8m/s^2)(10m) + (4m/s)^2} = 14.5\text{m/s}$$

Problema 8.- Un carrito de montaña rusa empieza del reposo a una altura de 45 m sobre la parte más baja de la trayectoria. Despreciando la fricción, ¿Cuál será la rapidez del carrito al alcanzar la siguiente cima de la trayectoria a 30 m de altura?

Solución: El cambio de altura es de 15m y el cambio de energía potencial se convierte en energía cinética:

$$mg(15m) = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{2g(15m)} = \sqrt{2(9.8m/s^2)(15m)} = 17.1\text{m/s}$$

Problema 9.- Un péndulo de 50 cm de longitud es jalado 30 cm hacia fuera de la vertical y soltado desde el reposo. ¿Cuál será su rapidez en la parte más baja de su oscilación?

Solución: Ya que el péndulo es jalado 0.3m y la longitud es de 0.5m, el cambio de altura es:

$$h = 0.5m - \sqrt{(0.5m)^2 - (0.3m)^2} = 0.1m$$

La energía potencial se transforma en energía cinética, entonces:

$$mg(0.1m) = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{2g(0.1m)} = \sqrt{2(9.8m/s^2)(0.1m)} = \mathbf{1.4m/s}$$

Problema 10.- La fuerza de fricción cinética entre un objeto de 10kg y una superficie horizontal es 50.0 N. Si la rapidez inicial es 25.0 m/s ¿Cuánto se deslizará hasta detenerse?

Solución: El trabajo hecho por la fricción es igual al cambio de energía cinética:

$$W = -Fd = -\frac{1}{2}mv^2 \rightarrow d = \frac{mv^2}{2F} = \frac{10kg(25m/s)^2}{2(50N)} = \mathbf{62.5\ m}$$

Problema 11.- Una caja es soltada del reposo en un plano inclinado 20° sobre la horizontal. El coeficiente de fricción cinética es 0.20 ¿Cuál será la velocidad de la masa luego de deslizarse 4.0 m a lo largo del plano?

Solución: Perpendicularmente al plano inclinado no hay aceleración así que:

$$F_N = mg\cos 20^\circ$$

Esto es, la fuerza normal es igual a la componente del peso en la dirección del eje Y rotado. Calculamos la aceleración en el sentido del movimiento: Hay dos fuerzas, la componente del peso paralela al plano inclinado y la fricción que se opone a este deslizamiento:

$$ma = mg \sin 20^\circ - F_{\text{fricción}} = mg \sin 20^\circ - \mu_k F_N = mg \sin 20^\circ - \mu_k mg \cos 20^\circ$$

$$\rightarrow a = g \sin 20^\circ - \mu_k g \cos 20^\circ = 9.8m/s^2 (\sin 20^\circ - 0.2 \cos 20^\circ) = 1.5m/s^2$$

Conociendo la aceleración y la distancia recorrida podemos calcular la velocidad final:

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ax \rightarrow v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2ax} = \sqrt{2(1.5m/s^2)(4.0m)} = \mathbf{3.5m/s}$$

Problema 12.- ¿A qué razón usa energía una niña de 60kg cuando sube escaleras de 10m de altura en 8.0 s?

Solución: Por definición de potencia dividimos el trabajo por el tiempo para obtener:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{60kg(9.8m/s^2)(10.0m)}{8.0s} = \mathbf{735\ W}$$

Problema 13.- Una ciclista hace trabajo a una razón de 600 W mientras maneja. ¿Cuánta fuerza es aplicada a la bicicleta si la rapidez es 8.0 m/s?

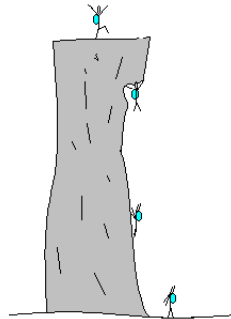
Solución: Notar que la potencia es también fuerza por velocidad:

$$600W = F(8m/s) \rightarrow F = \mathbf{75N}$$

Problema 14.- Una partícula se mueve de $x = 2.0m$ a $x = 6.0m$ bajo la influencia de una fuerza $F=1+x+3x^2$. Encontrar el trabajo hecho por esta fuerza.

$$\text{Solución: } W = \int_2^6 (1+x+3x^2) dx = x + \frac{x^2}{2} + x^3 \Big|_2^6 = \left(6 + \frac{6^2}{2} + 6^3\right) - \left(2 + \frac{2^2}{2} + 2^3\right) = \mathbf{228 J}$$

Problema 15.- Calcular el trabajo hecho por una escaladora de rocas de 65kg que empieza en la base a una altitud de 1,100 m y alcanza la cumbre de la montaña a 1,250 m. Considerar la masa del equipo cargado de 35kg y calcular asumiendo una eficiencia de 100%.
Dar la respuesta en calorías. 1 Caloría = 4,184 J



Solución: Si la eficiencia es 100% solo se requiere hacer trabajo para cambiar la energía potencial:

$$W=mgh=(35kg+65kg)\times 9.8\times 150= 147,000 J$$

$$\text{Y en calorías esto es: } W=147,000J\left(\frac{1\text{Cal}}{4,184J}\right)=\mathbf{35 Cal}$$

Problema 16.- Al construir las pirámides de Egipto una teoría propone que 20 personas pueden jalar un bloque de 2,500 kg hacia arriba en un plano inclinado 15 grados. Despreciando la fricción, estimar la fuerza aplicada por cada persona.

Solución: El peso total es de $2,500\times 9.8 = 24,500N$ pero debido a la inclinación solo necesitas jalar con una fuerza de $24,500\times \sin 15^\circ = 6,341N$. Y si esto lo dividimos por 20 personas, cada una debe jalar con una fuerza de $\mathbf{320N}$.

Problema 17.- Un objeto se desliza en una rugosa superficie a nivel. Inicialmente tiene 38 J de energía cinética. La fuerza de fricción es constante igual a 2.55 N. ¿Cuánta distancia recorrerá hasta detenerse?

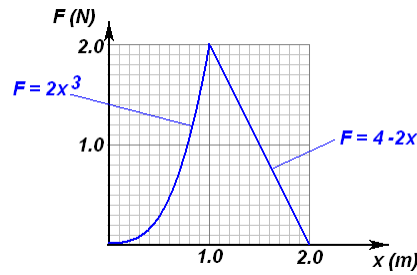
Solución: La energía disipada por la fricción es igual a la energía cinética inicial del objeto:

$$F_{\text{fricción}} d = \frac{1}{2} mv^2 \rightarrow d = \frac{\frac{1}{2} mv^2}{F_{\text{fricción}}}$$

Los datos nos dan la energía y la fricción, así que:

$$d = \frac{\frac{1}{2} mv^2}{F_{\text{fricción}}} = \frac{38J}{2.55N} = \mathbf{14.9\ m}$$

Problema 18.- Calcular el trabajo hecho por una fuerza descrita por el gráfico mostrado cuando mueve un objeto desde $x = 0$ a $x = 2\text{m}$:



Solución: Necesitamos integrar la fuerza para hallar el trabajo.

De $x = 0$ to $x = 1$ la integral es

$$\int_0^1 2x^3 dx = \frac{x^4}{2} \Big|_0^1 = 0.5J$$

Y de $x = 1$ to $x = 2$ la integral es simplemente el área del triángulo, 1J.

Así el trabajo total es **1.5J**

Problema 19.- Una levantadora de pesas levanta 80kg una distancia de 0.75m directamente hacia arriba. ¿Cuánto trabajo realiza, asumiendo velocidad constante?

Solución: Con la ecuación básica de trabajo obtenemos:

$$W = Fd \cos \theta = 80kg(9.8m/s^2)(0.75m) \cos(0) = \mathbf{588\ J}$$

Problema 20.- Un elevador cuya masa es de 1,400 kg acelera uniformemente desde cero hasta 2 m/s hacia arriba en 10 s. Calcular el trabajo hecho en ese tiempo sobre el elevador.

Problema 21.- Una partícula está confinada a moverse siguiendo la trayectoria $y = x^2$. Calcular el trabajo realizado sobre la partícula por la fuerza $F = (4xy, 9-y)$ al moverse desde (1, 1) hasta (3, 9).