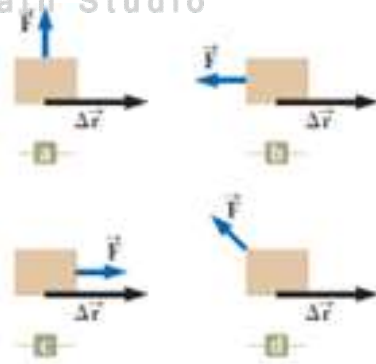


## Preguntas:

1. La figura siguiente muestra cuatro situaciones en las que una fuerza se aplica a un objeto. En los cuatro casos, la fuerza tiene la misma magnitud y el desplazamiento del objeto es hacia la derecha y de la misma magnitud. Clasifique las situaciones en orden del trabajo realizado por la fuerza sobre el objeto, del más positivo al más negativo.



2. Alex y John cargan vitrinas idénticas sobre una camioneta. Alex levanta su vitrina directamente del suelo a la plataforma de la camioneta, mientras que John desliza su vitrina sobre una rampa rugosa hacia la camioneta. ¿Cuál enunciado es correcto respecto del trabajo realizado sobre el sistema vitrina-Tierra? (a) Alex y John hacen la misma cantidad de trabajo. (b) Alex efectúa más trabajo que John. (c) John realiza más trabajo que Alex. (d) Ninguno de estos enunciados es necesariamente verdadero, porque se desconoce la fuerza de fricción. (e) Ninguno de estos enunciados es necesariamente cierto, porque se ignora el ángulo de la rampa.

Respuesta (c). Suponiendo que el gabinete tiene una velocidad despreciable durante el operación, todo el trabajo que hace Alex se utiliza para aumentar la Energía potencial gravitacional del sistema gabinete-Tierra. Sin embargo, en además de aumentar la energía potencial gravitatoria del gabinete- sistema de la Tierra por la misma cantidad que hizo Alex, John debe trabajar superando la fricción entre el gabinete y la rampa. Esto significa que el trabajo total realizado por John es mayor que el realizado por Alex.

3. ¿Es el trabajo requerido que efectuará una fuerza externa sobre un objeto en una mesa horizontal sin fricción para acelerarlo de una rapidez  $v$  a una rapidez  $2v$ , (a) igual al trabajo requerido para acelerar el objeto de  $v=0$  a  $v$ , (b) el doble del trabajo requerido para acelerar el objeto de  $v=0$  a  $v$ , (c) tres veces el trabajo requerido para acelerar el objeto de  $v=0$  a  $v$ , (d) cuatro veces el trabajo requerido para acelerar el objeto de  $v=0$  a  $v$  (e) no se sabe sin el conocimiento de la aceleración?

Answer (c). The net work needed to accelerate the object from  $v = 0$  to  $v$  is

$$W_1 = KE_1 f - KE_{1i} = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m (0)^2 = \frac{1}{2} m v^2$$

The work required to accelerate the object from speed  $v$  to speed  $2v$  is  $W_2 = KE_2 f - KE_{2i} = \frac{1}{2} m (2v)^2 - \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m (4v^2 - v^2) = \frac{3}{2} m v^2$  ( \ / \ \ / \ ) \ =  $3W_1$

4. Si la rapidez de una partícula se duplica, ¿qué ocurre con su energía cinética? (a) Se vuelve cuatro veces mayor. (b) Se vuelve dos veces mayor. (c) Se vuelve  $\sqrt{2}$  veces mayor (raíz cuadrada de dos). (d) No cambia. (e) Se reduce a la mitad.

Answer (a). Kinetic energy is proportional to squared speed. Doubling the speed makes an object's kinetic energy four times larger.

5. Un estudiante tiene la idea de que el trabajo total efectuado sobre un objeto es igual a su energía cinética final. ¿Esta idea es cierta siempre, a veces o nunca? Si a veces es cierta, ¿bajo qué circunstancias? Si es siempre o nunca, explique por qué.

A veces es cierto. Si el objeto es una partícula inicialmente en reposo, la red el trabajo realizado sobre el objeto es igual a su energía cinética final. si el objeto no es una partícula, el trabajo podría entrar (o salir) de algún otro forma de energía. Si el objeto se está moviendo inicialmente, su energía cinética inicial debe sumarse al trabajo total para encontrar la energía cinética final.

6. ¿La energía cinética puede ser negativa? Explique.

No. Kinetic energy is always positive. Mass and squared speed are both positive

7. ¿La energía cinética de un objeto depende del marco de referencia en el que se observa el movimiento? Dé un ejemplo para ilustrar este punto.

Sí. Mientras viaja en un tren subterráneo expreso, una mochila a sus pies tiene ninguna energía cinética medida por usted ya que, según usted, la mochila no se mueve. En el marco de referencia de alguien en el lado de las vías mientras el tren pasa, la mochila se mueve y tiene masa, y por lo tanto tiene energía cinética.

8. Un vendedor de automóviles afirma que un motor mejorado de 300 hp es una opción necesaria en un auto compacto en lugar del motor convencional de 130 hp. Suponga que usted tiene la intención de conducir el automóvil dentro de los límites de rapidez ( $<110$  km/h) en terreno plano. ¿Cómo contrarrestaría esta propaganda comercial?

El motor más grande es innecesario. Considere un viaje de 30 minutos. Si viajas a la misma velocidad en cada automóvil, tomará la misma cantidad de tiempo, gastando la misma cantidad de energía. La potencia extra disponible del motor más grande no se utiliza.

9. Usted viaja en bicicleta. ¿En qué sentido su bicicleta es impulsada por energía solar?

Toda la energía es suministrada por alimentos que obtuvieron su energía de el sol.

10. Una bola de arcilla cae libremente hacia el piso duro. No rebota de manera notable, sino que llega al reposo muy rápidamente. ¿En tal caso, qué ocurrió con la energía que la bola tenía mientras caía? (a) Se usó para producir el movimiento hacia abajo. (b) Se transformó otra vez en energía potencial. (c) Se transfirió a la bola por calor. (d) Está en la bola y el suelo (y paredes) como energía de movimiento molecular invisible. (e) La mayor parte se fue en sonido.

Respuesta (d). La energía es energía interna. La energía nunca se "agota". La pelota finalmente no tiene elevación ni compresión, por lo que la pelota-Tierra sistema no tiene energía potencial. No hay estufa, por lo que no se pone energía adentro por calor. La cantidad de energía transferida por el sonido es minúscula.

## Problemas:

1. El récord de levantamiento de botes, incluyendo el objeto y su tripulación de diez miembros, corresponde a Sami Heinonen y Juha Räsänen de Suecia, en el 2000. Ellos levantaron una masa total de 653.2 kg aproximadamente a 4 pulgadas del suelo, y lo hicieron 24 veces. Estime el trabajo total efectuado por los dos hombres sobre el bote en este levantamiento récord, ignore el trabajo negativo realizado por los hombres cuando bajan el bote al suelo.

Datos:

$$m := 653.2 \text{ kg}$$

$$d := 4 \text{ in} = 0.102 \text{ m}$$

$$n := 24$$

Suponiendo que la masa se levanta a velocidad constante, la fuerza total hacia arriba ejercida por los dos hombres es igual al peso de la masa:

$$F_t := m \cdot g_e = 6410 \text{ N}$$

Ejercen esta fuerza hacia arriba a través de un desplazamiento total hacia arriba de 96 pulgadas (4 pulgadas por elevación para cada uno de 24 ascensores). El trabajo total sería entonces

$$W_t := F_t \cdot n \cdot d = 15600 \text{ J}$$

2. Un cuerpo cae libremente y tarda 5,00 s en tocar la tierra. Si su peso es de 3,00 Kgf, ¿qué trabajo deberá efectuarse para levantarlo hasta el lugar desde donde cayó?. Expresarlo en Kgm, Joule y Ergios.

Datos:

$$t := 5.00 \text{ s}$$

$$P := 3.00 \text{ kgf}$$

El cuerpo cae con caída libre

$$h := \frac{1}{2} \cdot g_e \cdot t^2 = 123 \text{ m}$$

La fuerza que debe hacerse es igual al peso  $F := P = 29.4 \text{ N}$

$$W_r := F \cdot h \cdot \cos(0 \text{ deg}) = 3610 \text{ J}$$

$$W_r = 3.61 \cdot 10^{10} \text{ erg}$$

$$W_r = 368 \text{ kgf m}$$

3. Un muchacho jala un trineo de 4,50 kgf, 9,80 metros en una superficie horizontal con velocidad constante. ¿Qué trabajo hace sobre el trineo, si el coeficiente de fricción cinética es 0,25 y si jala con un ángulo de 35.0° con la horizontal?. Expresé el resultado en el resto de los sistemas que conoce y en kwh.

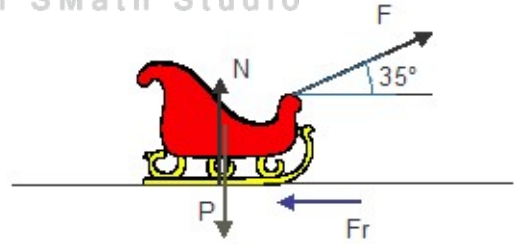
Datos:

$$P_t := 4.50 \text{ kgf}$$

$$x := 9.80 \text{ m}$$

$$\mu := 0.25$$

$$\theta := 35.0 \text{ deg}$$



La componente en x de la fuerza F debe ser igual a la fuerza de rozamiento

$$F \cdot \cos(35 \text{ deg}) - F_r = 0$$

Para calcular la fuerza de rozamiento, calculamos la fuerza normal haciendo sumatoria de fuerzas en y

$$N - P_t + F \cdot \sin(35 \text{ deg}) = 0$$

$$N = P - F \cdot \sin(35 \text{ deg})$$

Por lo tanto

$$F_r = \mu N$$

$$F \cdot \cos(35 \text{ deg}) - \mu \cdot (P_t - F \cdot \sin(35 \text{ deg})) = 0$$

$$F := \frac{\mu \cdot P_t}{\cos(35 \text{ deg}) + \mu \cdot (\sin(35 \text{ deg}))} = 1.17 \text{ kgf}$$

El trabajo será

$$W_F := F \cdot x \cdot \cos(35^\circ) = 9.38 \text{ kgf m}$$

$$W_F := F \cdot x \cdot \cos(35^\circ) = 92 \text{ J}$$

$$W_F := F \cdot x \cdot \cos(35^\circ) = 9.2 \cdot 10^8 \text{ erg}$$

$$W_F := F \cdot x \cdot \cos(35^\circ) = 2.56 \cdot 10^{-5} \text{ kW hr}$$

4. Hallar la potencia media empleada en elevar un peso de 150 Kgf, a una altura de 120 m en 54.0 s.

Datos:

$$P := 150 \text{ kgf} = 1470 \text{ N}$$

$$h := 120 \text{ m}$$

$$t := 54.0 \text{ s}$$

$$Pot := \frac{P \cdot h}{t} = 3270 \text{ W}$$

5. Un automóvil desarrolla una potencia de 84,9 kW cuando se mueve a una velocidad uniforme de 115 Km/h. ¿Cuál es la fuerza que impulsa al automóvil?. Exprese el resultado en el resto de los sistemas que conoce y en kwh.

Datos:

$$Pot := 84900 \text{ W}$$

$$v_a := 115 \frac{\text{km}}{\text{hr}} = 31.9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Pot = F \cdot v$$

$$F := \frac{Pot}{v_a} = 2660 \text{ N}$$

6. Calcular: a) La energía cinética de un automóvil de 1100 kgf. que lleva una velocidad de 55.0 km/h. b) ¿Cuántas veces se hace mayor la energía cinética si se duplica la velocidad del automóvil?

Datos:

$$P_a := 1100 \text{ kgf} \quad m_a := 1100 \text{ kg}$$

$$v := 55.0 \frac{\text{km}}{\text{hr}} = 15.3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$E_c := \frac{1}{2} \cdot m_a \cdot v^2 = 1.28 \cdot 10^5 \text{ J}$$

Si duplicamos la velocidad

$$v' := 2 \cdot v = 30.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$E_{c'} := \frac{1}{2} \cdot m_a \cdot v'^2 = 5.14 \cdot 10^5 \text{ J}$$

$$\frac{E_{c'}}{E_c} = 4$$

7. Un hombre cuya masa es 96.0 kg. sube hasta un tercer piso, a una altura de 9.00 m por encima del nivel de la calle.

- a) ¿Cuántos julios de trabajo ha realizado?  
 b) ¿Cuánto ha aumentado su energía potencial?  
 c) ¿Cuál es la potencia media en caballos vapor?

Datos:

$$m_h := 96 \text{ kg} \quad t := 32 \text{ s}$$

$$h := 9 \text{ m}$$

$$W := m_h \cdot g_e \cdot h \cdot \cos(0 \text{ deg}) = 8470 \text{ J}$$

$$E_p := m_h \cdot g_e \cdot h = 8470 \text{ J}$$

$$Pot := \frac{W}{t} = 265 \text{ W}$$

$$Pot = 0.355 \text{ hp}$$

8. Un proyectil que pesa 43,0 Kgf es lanzado verticalmente hacia arriba con una velocidad inicial de 105 m/seg. Se desea saber:

- a) ¿Qué energía cinética tendrá al cabo de 9,00 seg.? b) ¿Qué energía potencial tendrá al alcanzar su altura máxima?

Datos:

$$P_p := 43.0 \text{ kgf} \quad m_p := 43 \text{ kg}$$

$$v_0 := 105 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t := 9.00 \text{ s}$$

Energía cinética a los 9 s. Debemos calcular primero la velocidad a los 9s

$$v := v_0 - g_e \cdot t = 16.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$E_c := \frac{1}{2} \cdot m_p \cdot v^2 = 6030 \text{ J}$$

Energía potencial a su altura máxima

$$h_{\text{máx}} := \frac{v_0^2}{2 g_e} = 562 \text{ m}$$

$$E_p := m_p g_e \cdot h_{\text{máx}} = 2.37 \cdot 10^5 \text{ J}$$

9. Despreciando las fuerzas de rozamiento, calcular desde que altura deberá caer un trineo, a partir del reposo, para alcanzar una energía cinética equivalente a la que posee cuando su velocidad es de 122 km/h.

Datos:

$$v_t := 122 \frac{\text{km}}{\text{hr}} = 33.9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Si no existe rozamiento la energía mecánica se conserva y toda la energía potencial se transforma en cinética

$$E_c = E_p$$

$$\frac{1}{2} m \cdot v^2 = m g \cdot h$$

$$h := \frac{v_t^2}{2 g_e} = 58.6 \text{ m}$$

10. En el Parque de la Costa en la localidad de Tigre, se construyó una montaña rusa, cuya caída principal tiene una altura de 25,1m, llegando a ese punto con velocidad nula los carros. Se desea saber cuál es la velocidad con la que llegan los carros al final de la misma

Datos:

$$h := 25.1 \text{ m}$$

$$E_p = E_c$$

$$m g_e \cdot h = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$v := \sqrt{2 g_e \cdot h} = 22.2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

11. Un bloque de 5,00 kg., es empujado hacia arriba en un plano inclinado de 35,0°, con una velocidad inicial de 4,88 m/s. Se observa que sube 1,52 m a lo largo del plano, se detiene y regresa deslizando al punto de partida. Calcúlese la fuerza de fricción que obra sobre el bloque y encuentre la velocidad del bloque al regresar al punto de partida en el plano inclinado.

Datos:

$$m_b := 5.00 \text{ kg}$$

$$\alpha := 35.0 \text{ deg}$$

$$v_0 := 4.88 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$x := 1.52 \text{ m}$$

Cuando el bloque sube. La energía mecánica inicial es toda energía cinética

$$E_{Mi} = E_C$$

$$E_C := \frac{1}{2} \cdot m_b \cdot v_0^2 = 59.5 \text{ J}$$

La energía mecánica final es toda energía potencial

$$E_{Mf} = E_P$$

$$h := 1.52 \text{ m} \cdot \sin(35 \text{ deg}) = 0.872 \text{ m}$$

$$E_P := m_b \cdot g_e \cdot h = 42.7 \text{ J}$$

$$W_{Fr} = \Delta E_M$$

$$F_r \cdot x \cdot \cos(180 \text{ deg}) = E_{Mf} - E_{Mi}$$

$$F_r := \frac{E_P - E_C}{x \cdot \cos(180 \text{ deg})} = 11 \text{ N}$$

Para hallar la velocidad con que retorna analizamos el movimiento de regreso. Ahora la energía mecánica inicial es toda energía potencial y la final toda energía potencial.

$$E_{Mi} = E_P$$

$$E_{Mf} = E_C$$

$$F_r \cdot x \cdot \cos(180 \text{ deg}) = E_{Mf} - E_{Mi}$$

$$F_r \cdot x \cdot \cos(180 \text{ deg}) = \frac{1}{2} \cdot m_b \cdot v_f^2 - E_P$$

$$v_f := \sqrt{\frac{(F_r \cdot x \cdot \cos(180 \text{ deg}) + E_P) \cdot 2}{m_b}} = 3.22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

## Problemas propuestos:

12. Un bloque asciende por un plano inclinado que forma un ángulo de  $30.0^\circ$  con la horizontal, por la acción de tres fuerzas representadas en la figura. La fuerza  $F_1$  es horizontal y de  $25.0 \text{ Kgf}$  de módulo,  $F_2$  es normal al plano y de  $28.0 \text{ Kgf}$  de módulo,  $F_3$  es paralela al plano y de  $12.0 \text{ Kgf}$ . Sabiendo que el punto de aplicación de cada una de las fuerzas se desplaza  $2.50 \text{ m}$ , calcular el trabajo realizado por cada una de ellas.

Datos:

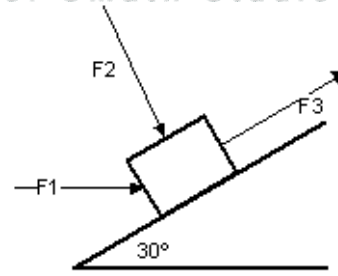
$$\theta := 30.0 \text{ deg}$$

$$F_1 := 25.0 \text{ kgf}$$

$$F_2 := 28.0 \text{ kgf}$$

$$F_3 := 12.0 \text{ kgf}$$

$$x := 2.50 \text{ m}$$



$$W_1 := F_1 \cdot x \cdot \cos(30^\circ) = 531 \text{ J}$$

$$W_2 := F_2 \cdot x \cdot \cos(90^\circ) = 0$$

$$W_3 := F_3 \cdot x \cdot \cos(0^\circ) = 294 \text{ J}$$

13. La locomotora de un tren de mercancías ejerce una fuerza constante de 7,00 toneladas sobre el tren mientras lo arrastra sobre una vía horizontal a la velocidad de 45,0 Km./h. ¿Cuántos kilográmetros de trabajo realizará la locomotora en un recorrido de 1,50 km? Que potencia media desarrolla. Expresa el resultado en el resto de los sistemas que conoce y en Kwh.

Datos:

$$F := 7000 \text{ kgf}$$

$$v := 45.0 \frac{\text{km}}{\text{hr}}$$

$$x := 1.5 \text{ km}$$

$$W := F \cdot x \cdot \cos(0 \text{ deg}) = 1.05 \cdot 10^7 \text{ kgf m}$$

$$W = 1.03 \cdot 10^8 \text{ J}$$

$$W = 1.03 \cdot 10^{15} \text{ erg}$$

$$W_1 := F_1 \cdot x \cdot \cos(30^\circ) = 0.0885 \text{ kW hr}$$

$$P := F \cdot v = 8.58 \cdot 10^5 \text{ W}$$

14. Un auto de 1300 Kg acelera uniformemente sobre una superficie horizontal a partir del reposo alcanzando una velocidad de 12,0 m/seg, al cabo de 7,00 seg. ¿Cuál es la potencia media requerida para efectuar esto si se desprecian las fuerzas de fricción?.

Datos:

$$m_a := 1300 \text{ kg}$$

$$v_f := 12.0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_i := 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t := 7.00 \text{ s}$$

$$a := \frac{v_f - v_i}{t} = 1.71 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F := m_a \cdot a = 2230 \text{ N}$$



Created using a free version of SMath Studio

$$x := \frac{1}{2} a \cdot t^2 = 42 \text{ m}$$

$$P := \frac{F \cdot x}{t} = 13400 \text{ W}$$

15. Una varilla de un metro, cuya masa es de 450 g, puede girar alrededor de un eje colocado en uno de sus extremos, y se desvía un ángulo de  $70,0^\circ$ . ¿Cuál es el aumento de energía potencial?

Datos:

$$l_v := 1 \text{ m}$$

$$m_v := 450 \cdot \text{gm}$$

$$\alpha := 70 \text{ deg}$$

$$h := \frac{l_v}{2} \cdot \sin(70 \text{ deg}) = 0.47 \text{ m}$$

16. Un vehículo en movimiento tiene la mitad de la energía cinética que otro vehículo cuya masa es la mitad del primero. El primero incrementa su modulo de velocidad en 1,7 m/s y entonces tiene la misma energía cinética que el segundo. Calcular las velocidades iniciales de cada vehículo.

$$E_{c1} = \frac{E_{c2}}{2}$$

O sea:

$$\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 = \frac{1}{4} \cdot m_2 \cdot v_2^2 \quad (1)$$

$$m_2 = \frac{m_1}{2} \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot \left( v_1 + 1.7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 = \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2^2 \quad (3)$$

Reemplazando 2 en 1:

$$\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 = \frac{1}{4} \cdot \frac{m_1}{2} \cdot v_2^2$$

$$v_2 = 2 \cdot v_1 \quad (5)$$

Reemplazando 2 y 5 en 3:

$$\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot \left( v_1 + 1.7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{m_1}{2} \cdot (2 \cdot v_1)^2$$

$$v_1^2 + 2 \cdot v_1 \cdot 1.7 \frac{\text{m}}{\text{s}} + \left( 1.7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 = 2 \cdot v_1^2$$

Quedando una ecuación de 2do grado:

$$v_1^2 - 3.4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot v_1 - 2.89 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \quad \text{solve} \left( v_1^2 - 3.4 \cdot v_1 - 2.89, v_1 \right) = \begin{bmatrix} -0.704 \\ 4.1 \end{bmatrix}$$

Tomando

$$v_1 := 4.104 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad v_2 := 2 \cdot v_1 = 8.21 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

17. Una pelota de masa 250 g, es lanzada por un bateador a una altura de 1,50 m del piso. Suponiendo que el alcance máximo de la pelota, distancia que recorre hasta tocar el piso es de 145 m, suponiendo que el ángulo que fue lanzado era de 33,0 °, calcule la energía potencial máxima y la energía cinética máxima. Diga en que posición se dan las mismas. Expresé el resultado en el resto de los sistemas que conoce y en Kwh.

Datos:

$$m_p := 250 \text{ g}$$

$$y_0 := 1.50 \text{ m}$$

$$x_{\text{máx}} := 145 \text{ m}$$

$$\alpha := 33.0 \text{ deg}$$

De la ecuación de la trayectoria

$$y = y_0 + x \cdot \tan(\alpha) - \frac{g_e \cdot x^2}{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos^2(\alpha)}$$

$$v_0 := \sqrt{\frac{g_e \cdot x_{\text{máx}}^2}{(y_0 + x_{\text{máx}} \cdot \tan(\alpha)) \cdot 2 \cdot \cos^2(\alpha)}} = 39.1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$h_{\text{máx}} := y_0 + \frac{v_0^2 \cdot \sin^2(\alpha)}{2 g_e} = 24.7 \text{ m}$$

El tiempo de vuelo será

$$x_{\text{máx}} = v_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot t_v$$

$$t_v := \frac{x_{\text{máx}}}{v_0 \cdot \cos(\alpha)} = 4.42 \text{ s}$$

La velocidad final tendrá por componentes

$$v_x := v_0 \cdot \cos(\alpha) = 32.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_y := v_0 \cdot \sin(\alpha) - g_e \cdot t_v = -22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v := \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 39.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$E_c := \frac{1}{2} \cdot m_p \cdot v^2 = 195 \text{ J}$$

18. Un trineo de masa  $m$  se le da una patada sobre un lago congelado. La patada le imparte una rapidez inicial de 2.00 m/s. El coeficiente de fricción cinética entre el trineo y el hielo es 0.100. Aplique consideraciones energéticas para encontrar la distancia que el trineo se mueve antes de detenerse.

Datos:

$$v_i := 2.00 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\mu_k := 0.100$$

$$W_{NC} = \Delta E_M$$

$$f_r \cdot x \cdot \cos(180 \text{ deg}) = -\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_i^2$$

$$\mu_k \cdot m \cdot g_e \cdot x \cdot \cos(180 \text{ deg}) = -\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_i^2$$

$$x := \frac{-\left(\frac{1}{2} \cdot v_i^2\right)}{\mu_k \cdot g_e \cdot \cos(180 \text{ deg})} = 2.04 \text{ m}$$

19. Una caja de 10.0 kg de masa se estira hacia arriba de un plano inclinado rugoso con una rapidez inicial de 1.50 m/s. La fuerza del estirón es 100 N paralela al plano, que forma un ángulo de 20.0° con la horizontal. El coeficiente de fricción cinética es 0.400 y la caja se estira 5.00 m. (a) ¿Cuánto trabajo hace la fuerza gravitacional sobre la caja? (b) Determine el aumento en energía interna del sistema caja-plano inclinado debido a la fricción. (c) ¿Cuánto trabajo hace la fuerza de 100 N en la caja? (d) ¿Cuál es el cambio en energía cinética de la caja? (e) ¿Cuál es la rapidez de la caja después de desplazarse 5.00 m?

Datos:

$$m := 10.0 \text{ kg}$$

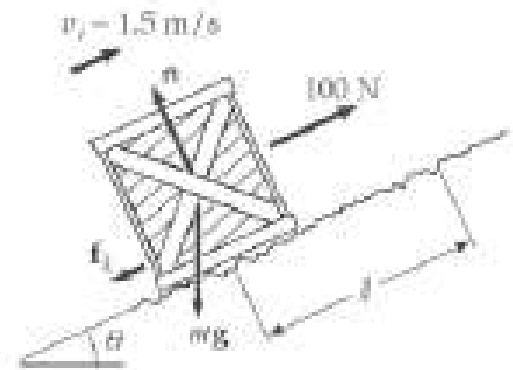
$$v_i := 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$F := 100 \text{ N}$$

$$\theta := 20.0 \text{ deg}$$

$$\mu_k := 0.400$$

$$\Delta r := 5 \text{ m}$$



a)

$$p := m \cdot g_e = 98.1 \text{ N}$$

$$W_p := p \cdot \Delta r \cdot \cos(110 \text{ deg}) = -168 \text{ J}$$

b) El incremento de energía interna del sistema es igual al trabajo de la fuerza de rozamiento cambiado de signo

$$N := m \cdot g_e \cdot \cos(20 \text{ deg}) = 92.2 \text{ N}$$

$$f_r := \mu_k \cdot N = 36.9 \text{ N}$$

$$W_{fr} := f_r \cdot \Delta r \cdot \cos(180 \text{ deg}) = -184 \text{ J}$$

$$\Delta E_i := 184 \text{ J}$$

c) 
$$W_F := F \cdot \Delta r \cdot \cos(0 \text{ deg}) = 500 \text{ J}$$

d) La variación de energía cinética es igual al trabajo resultante (la fuerza normal no realiza trabajo)

$$W_R := W_p + W_{fr} + W_F = 148 \text{ J}$$

$$\Delta E_c := 148 \text{ J}$$

e) 
$$W_R = \Delta E_c$$

$$W_R = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_f^2 - \left( \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_i^2 \right)$$

$$v_f := \sqrt{\frac{W_R + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_i^2}{\frac{1}{2} \cdot m}} = 5.64 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$