Problema 1: Un bloque de masa m se encuentra en reposo sobre una cuña fija al suelo de ángulo θ, tal como se muestra en la figura. Entre el bloque y la cuña existe fricción, cuyo coeficiente de roce estático es μ. Una cuerda ideal une al bloque con un resorte de constante k, pasando por una polea ideal (sin masa y sin fricción). Si el resorte se encuentra estirado un largo L a partir de su largo natural, se pide que:

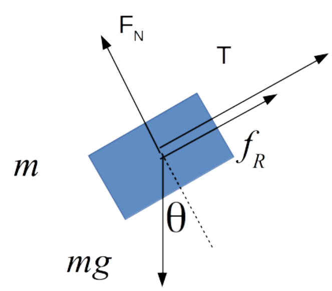
(1) Determine la fuerza que realiza el resorte y la tensión a la que está sometida la cuerda.

Si el sistema de referencia apunta hacia arriba, la fuerza del resorte está dada por la $F_R = -kL$ (1 pto)

Un diagrama de cuerpo libre nos muestra que a la única fuerza que esta sometido el resorte es la tensión, por lo tanto ésta es: $T = kL$ (1 pto)

(2) Determine una expresión para la fuerza de roce.

Haciendo un diagrama de cuerpo libre del bloque tenemos que las únicas fuerzas que actúan son, la normal, el peso, la tensión y la fuerza de roce. En el eje x tenemos la ecuación (1 pto)



$$f_r + T - mg\sin\theta = 0$$

por lo tanto la fuerza de roce es

$$f_r = mg\sin\theta - T = mg\sin\theta - kL \ (1\ pto)$$

(3) Determine el coeficiente de roce mínimo μ (como función de las otras variables) tal que el bloque permanezca en reposo, y no deslice hacia abajo.

Utilizando la ecuación correspondiente al eje y tenemos $F_N - mg\cos\theta = 0$, y como sabemos que el caso límite para la fuerza de roce $f_r = \mu F_N$, podemos despejar el coeficiente μ mínimo.

$$\mu = \frac{mg\sin\theta - kL}{mg\cos\theta} \ (2ptos)$$

Problem 1 Hace 65 millones de años un meteorito de 10 km de diametro chocó con la Tierra. El meteorito se incrustó en la actual peninsula de Yucatán. La velocidad del meteorito fue de 11 km/s. El meteorito estaba hecho de Hierro cuya densidad es 7874 kg $/m^3$. La masa de la Tierra es 5.97×10^{24}kg.Considere a la Tierra y al meteorito como partículas puntuales, durante el choque.

a) Calcule la masa del meteorito.(1pto.)

R:

$$m = \frac{4}{3}\pi(5000)^3 7874 = 4.12 \times 10^{15}\,\mathrm{kg}$$

b) Encuentre el impulso que ejerce la Tierra sobre el meteorito durante el choque.(2ptos.)

$$I = -mv = -4.12 \times 10^{15} 11000 = -4.5 \times 10^{19}\,\mathrm{kg}\,m/s$$

c) Cuál es la velocidad de la Tierra(y el meteorito) después del choque?(2ptos.)

El choque es totalmente inelástico. Se conserva el momentum lineal.

$$mv = (m+M)V$$

$$V = \frac{mv}{m+M} = \frac{4.12 \times 10^{15}}{4.12 \times 10^{15} + 5.97 \times 10^{24}} 11000 m/s \simeq 7.59 \times 10^{-6} m/s$$

d) Calcule el cambio de energía cinética durante el choque en kilotones(Kt). Un kilotón=4.18×10^{12}J(La bomba que destruyó Hiroshima era de 16Kt).(1pto.)

$$\Delta K = \frac{1}{2}(m+M)V^2 - \frac{1}{2}mv^2 =$$

$$\frac{1}{2}mv^2\left[\frac{m}{m+M} - 1\right] = -\frac{1}{2}mv^2\frac{M}{M+m} \simeq -\frac{1}{2}mv^2 = -\frac{1}{2}4.12 \times 10^{15}(11000)^2 = -2.49 \times 10^{23} J == -5.96 \times 10^{10}\,\mathrm{Kt}$$

Plinio Diplodocus El Joven pudo observar la explosión a una distancia de 100km. Lamentablemente sus escritos no han llegado hasta nosotros.

Un patinador de masa m se desplaza por una rampa de altura H la cual forma un ángulo θ con la horizontal y tiene un coeficiente de roce cinético o dinámico μ_d. Al dejar la rampa se desplaza horizontalmente entrando posteriormente en un arco con radio R (ver figura).

a) Determine el trabajo realizado por la fuerza de gravedad en la rampa (1. pto)

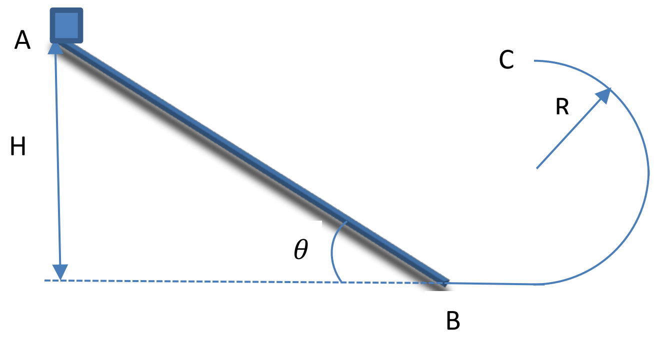
b) Determine el trabajo realizado por la fuerza de fricción (tramo AB). (1 pto)

c) Si el patinador parte del reposo en el punto más alto de la rampa (punto A), encuentre la rapidez en el punto más bajo de la rampa (punto B). (1 pto)

d) Calcule los valores de rapidez para los cuales el patinador pasa por el punto más alto del arco (punto C) sin despegarse de la superficie. (1 pto)

e) Suponiendo que en la superficie horizontal y en el arco (tramo BC) la fricción es despreciable, encuentre la altura que debe tener la rampa para que el patinador partiendo del reposo pueda alcanzar el punto C sin despegarse de la superficie. (2 ptos)

.



a) $W_g = -\Delta U = mg\,H$ (1 pto)

b) $W_f = -f\,S = -\mu_d\,N\,S = -\mu_d\,mg\cos\theta\ S$

$W_f = -\mu_d\,mg\,H\cot\theta$ (1pto)

c) $W_g + W_f = \Delta K = \frac{1}{2}mv_B^2$

$v_B = \sqrt{2\,gH(1-\mu_d\cot\theta)}$ (1 pto)

d) $N_C + mg = m\frac{v_C^2}{R}$ (0.5 ptos)

De la condición que $N_C > 0$ se deriva que $v_C > \sqrt{Rg}$ (0.5 ptos)

e) $W_f = \Delta E = \Delta U + \Delta K = mg(2R - H^*) + \frac{1}{2}mv_C^2$ (1 pto)

Entonces obtenemos que $mg(H^* - 2R) - \mu_d\,mg\,H^*\cot\theta > \frac{1}{2}mRg$

$$H^* > \frac{5\,R}{2(1-\mu_d\cot\theta)}$$ (1 pto)

Problem 1 Un auto usa una cuerda para tirar un trineo sobre hielo, como indica la figura.

a) Dibuja el diagrama de fuerzas para este problema (1p)

b) Calcula la fuerza normal (2 P)

c) Calcula la aceleración del trineo (2 P)

d) Ahora el conductor cambia el largo de la cuerda a un largo l' (los otros datos quedan igual) y observa que la aceleración cambia a $a'_x = \frac{t}{2m} = \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{s^2}$. Cual es el nuevo largo l'? (1P)

Los datos son: Tension de la cuerda $t = 10$ N, largo de la cuerda $l = 2$ m, altura de fijación de la cuerda en el auto $h = 1$ m, masa de trineo $m = 10$ kg, aceleración gravitacional en la tierra $g_t = 9{,}8\ m/s^2$.

a)

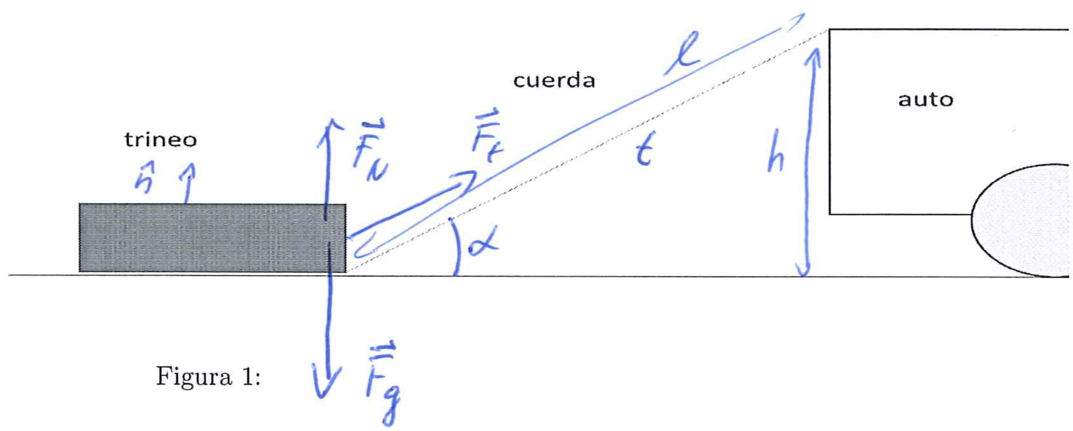


Figura 1:

b) $\vec F_g = (0,-mg)$, $\vec F_t = t(\cos\alpha, \sin\alpha)$, $\hat n = (0,1)$

$\vec F_N = \hat n\, \cancel{|N} |\vec F_N| = (0,1)\,|\vec F_{ext}\cdot \hat n|$

$= (0,1)\,|(\vec F_g + \vec F_t)(0,1)|$

$= (0,1)(gm - t\sin\alpha)$ ← con $\sin\alpha = \frac{h}{\ell}$

$\vec F_N = (0,1)(gm - t\frac{h}{\ell}) = (0, 93N)$

c) en direccion y $a_y = 0$

en dirección x: $ma_x = F_{t_x}$ $\Rightarrow$ $a_x = \frac{t}{m}\cos\alpha$

$ma_x = t\cos\alpha$

$= \frac{t}{m}\sqrt{1-(\frac{h}{\ell})^2} = \frac{t}{m}\frac{\sqrt{3}}{2} \approx 0{,}9 \frac{m}{s^2}$

d) $a'_x = \frac{t}{2m} = F_{t_x} = \frac{t}{m}\sqrt{1-(\frac{h}{\ell'})^2} \Rightarrow \ell' = h\cdot\frac{2}{\sqrt{3}} \approx 1{,}15$ m